





MÉTÉOROLOGIE


MARC MICHEL REY
IMPRIMERIE DE BOUILLON
W
HERITAGE OBLIGE
M. WEISSENBRUCH
IMPRIMEUR DU ROI
BRUXELLES.



OBSERVATOIRE ROYAL DE BRUXELLES

MÉTÉOROLOGIE

DE LA BELGIQUE

COMPARÉE A CELLE DU GLOBE,

PAR

AD. QUETELET

DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE ROYAL DE BRUXELLES,

Secrétaire perpétuel de l'Académie royale de Bruxelles; Président de la Commission centrale de statistique du royaume; Correspondant de l'Institut de France; de l'Institut d'Egypte; Des Sociétés royales de Londres, Edimbourg, Göttingue, Copenhague, Breslau, Prague; Des Académies des sciences de Berlin, Turin, Saint-Pétersbourg, Moscou, Lisbonne, Boston, Naples, Palerme, Madrid, Dublin, Munich, Stockholm, Vienne, Amsterdam, Florence, Rome, Pesth, Venise, Milan, Padoue, Genève, Rio-Janeiro, Batavia, etc.; Grand officier de l'Ordre de Léopold, etc.



BRUXELLES
C. MUQUARDT
MÊME MAISON A GAND & LEIPZIG

PARIS
J.-B. BAILLIÈRE & FILS
19, RUE HAUTEFEUILLE

MDCCCLXVII

INTRODUCTION.

Les idées des hommes ont longtemps varié sur la forme et sur la grandeur de la terre ; les opinions diffèrent encore sur la hauteur et sur la nature de l'atmosphère qui l'enveloppe. Cependant, six siècles avant l'ère chrétienne, Thalès, chef de l'école philosophique d'Ionie, supposait déjà que la terre était sphérique : il avait même des connaissances assez exactes sur plusieurs phénomènes qui la concernent ; mais ses idées, plus justes que faciles à démontrer, trouvaient des adversaires nombreux.

Plus tard, l'école d'Alexandrie professait des idées non moins précises. Mais après la naissance du Christ, les connaissances physiques semblèrent se ralentir et céder le pas aux connaissances religieuses : il fallut arriver jusqu'aux quinzième et seizième siècles pour réunir des idées exactes et qui fussent établies de manière à ne plus donner lieu à des discussions. Le voyage de Colomb et la découverte de l'Amérique permirent enfin de faire le tour du monde et de connaître mieux les dimensions de notre planète, son isolement dans l'espace, ainsi que la nature de l'atmosphère qui lui sert d'enveloppe.

1

La météorologie est une science toute moderne : les anciens sans doute en avaient quelque connaissance ; mais, depuis deux à trois siècles seulement, elle a mérité de prendre un nom spécial. On a dû se borner d'abord à reconnaître les phénomènes qu'elle présente ; mais c'est dans ces derniers temps qu'on a déterminé les principes mathématiques sur lesquels ils s'appuient : il en a été de même de la *physique du globe,* c'est-à-dire de la science plus moderne encore qui s'occupe, non pas des phénomènes de l'atmosphère, mais de ceux qui se manifestent ou en dehors de ses limites, supérieures ou immédiatement audessous d'elle, dans la partie qui forme la surface du globe.

On attribue généralement à notre atmosphère une hauteur de quinze à vingt lieues. Dans ces derniers temps, quelques météorologistes ont cru devoir admettre, comme conséquence des phénomènes observés, qu'elle s'étend à une élévation qu'on peut estimer à une hauteur triple, c'est-à-dire de soixante à quatre-vingt lieues. Cette addition serait due à une atmosphère *éthérée*, extrêmement rare et d'une nature différente de celle de l'atmosphère *terrestre*, dans laquelle nous vivons. C'est la région où l'on voit plus spécialement les étoiles filantes qui disparaissent ensuite, en passant plus bas dans l'atmosphère terrestre : nous aurons occasion d'en parler avec détail, dans l'ouvrage sur *la physique du globe*, qui fera suite à celui sur *la météorologie* que nous publions.

Dans la première hypothèse, actuellement reçue, le mouvement de rotation de l'atmosphère entière serait le même que le mouvement de la terre, abstraction faite des mouvements spéciaux, causés par l'action des vents et des tempêtes.

Dans la seconde hypothèse, ces mouvements spéciaux seraient limités dans leur hauteur par l'effet des saisons.

Ainsi, pour nos climats, la partie agitée, dans le voisinage de la terre, n'aurait que trois à quatre lieues d'élévation en hiver, et sa hauteur serait double à peu près en été. Toute la partie de l'atmosphère *terrestre* qui lui est supérieure, en même temps que l'atmosphère *éthérée*, n'éprouveraient qu'un mouvement très affaibli et à peine sensible, provenant de la base mobile sur laquelle elle repose[1].

[1] *Voyez* l'ouvrage Sur le climat de la Belgique, 7e partie : *De l'atmosphère en général*, page 2 et suivantes ; ainsi que les Annales de l'observatoire royal de Bruxelles, tome XI, page 2 et suivantes ; 1857. — Nous avons aussi présenté les remarques suivantes dans l'ouvrage Sur la physique du globe, page 6, in-4°, Bruxelles, 1861.

« Les bouleversements continuels qui se forment dans la partie inférieure de l'atmosphère font que l'air qu'on y recueille est sensiblement le même, quant à la composition chimique. On ne trouve point de différence aux diverses hauteurs où l'on peut s'élever pour y prendre l'air et le soumettre à l'analyse.

« Dans la couche immobile, placée plus haut, où les êtres vivants n'ont pas accès, et où les nuages ne s'élèvent pas, on peut admettre au contraire que les milieux s'y étendent avec facilité dans l'ordre de leurs densités et qu'ils s'y développent par couches uniformes, soit en se mêlant, soit en se tenant séparés. Il n'est pas nécessaire de supposer chaque couche composée comme celle qui lui est inférieure : elle peut même porter à sa surface des substances d'une pesanteur spécifique moindre, et non susceptibles de se composer ou de se mêler avec les substances inférieures.

« Là, naissent des phénomènes dont nous nous formons difficilement une idée, en les jugeant de la surface de notre globe ; là, se montrent aussi les étoiles filantes, qui arrivent de plus haut, les aurores boréales, et ces grands phénomènes lumineux dont nous sommes souvent les témoins sans pouvoir les soumettre directement à nos expériences. Toutes ces parties ne nous échappent pas complétement, surtout dans les aurores boréales et dans les phénomènes magnétiques de l'atmosphère. Si nous ne pouvons toucher la cause, nous en ressentons assez vivement les effets pour être en état de les apprécier. Ce qui peut retarder les progrès de la science, c'est de supposer les couches supérieures de l'atmosphère composées identiquement comme celles qui nous entourent.

« La formation des phénomènes y est plus régulière ; et le milieu dans lequel ils se produisent est plus constant que ne l'est celui de l'atmosphère inférieure. Un phénomène qui se manifeste par une cause constante reparaîtra généra-

En admettant cette division :

Les phénomènes qui s'observent dans l'atmosphère mobile, répandue autour de notre terre, constituent la *météorologie* actuelle.

Les phénomènes qui s'observent immédiatement au-dessus de l'atmosphère mobile et ceux de la seconde enveloppe à la surface de notre terre donnent lieu à la *physique du globe,* qui s'occupe aussi des phénomènes que présente notre globe dans son contact avec l'atmosphère.

Bien au-dessus de notre double enveloppe, on observe ensuite les mouvements et les propriétés des corps célestes qui appartiennent à l'*astronomie*.

C'est l'étude de ces trois genres de phénomènes qui fixe aujourd'hui l'attention des différents observatoires placés à la surface du globe. Pour tâcher de les exprimer avec quelque avantage, il faudra nécessairement de longues recherches, car la météorologie et la physique du globe surtout sont des sciences en quelque sorte nouvelles pour l'observation.

Les planètes, par leur grande distance et leur faible prépondérance relativement à notre terre, ont fait considérer jusqu'à présent comme nuls les effets météorologiques qu'elles produisent ; la science perfectionnée devra probablement par la suite en tenir compte dans ses travaux.

Nous nous bornerons, dans l'état actuel de la météorologie, à ne considérer que notre astre central, le soleil, autour duquel nous faisons une révolution dans le cours

lement à la même époque, jusqu'au moment où la cause de ce phénomène aura par elle-même cessé d'avoir de l'influence.

« L'étude des couches supérieures, qui reste encore complétement à faire, se distingue donc de la météorologie ordinaire qui examine les phénomènes soumis directement à nos sens. Dans l'atmosphère immobile se passent des phénomènes tout autres que ceux que nous observons habituellement. Ils nécessitent en quelque sorte une méthode d'observation différente, dont il importe de commencer soigneusement l'étude. »

d'une année, accompagnés comme nous le sommes dans notre marche par la lune, ce corps secondaire qui fait sa révolution autour de notre terre, dans l'espace de 27 jours et un tiers, et qui exerce également son influence propre.

Si, après ce premier aperçu, nous descendons sur la terre, et si nous portons nos regards autour de nous, nous pourrons être étonnés d'abord en apprenant, par les travaux des astronomes et des physiciens, que les corps célestes ne sont pas vus, à travers l'atmosphère, dans leurs véritables positions et que tous sont aperçus à une hauteur exagérée, par un effet de la *réfraction astronomique*. Un seul point, le zénith, est dans sa position véritable, et tous les autres points du ciel sont vus plus haut qu'ils ne sont effectivement. Cette réfraction astronomique augmente généralement à mesure que l'on descend du zénith vers l'horizon, où, dans son maximum, elle est d'un peu plus d'un demi-degré.

Les rayons solaires, en traversant notre atmosphère, ne sont pas seulement modifiés dans leur direction, mais encore dans leur intensité. L'effet actinométrique se modifie d'après l'inclinaison des rayons et d'après d'autres circonstances dont nous aurons à tenir compte, en considérant les réfractions que subissent les rayons lumineux.

Nous aurons à considérer également les effets de la polarisation auxquels sont exposés les rayons de lumière, ainsi que les actions magnétiques et galvaniques développées en parcourant l'atmosphère, dans différentes directions et sous différentes incidences. Ces divers effets sont encore généralement peu connus et mal déterminés, et par cela même ils ne présentent que plus d'intérêt dans leur étude.

De plus, l'atmosphère terrestre peut être comparée, sous tous les rapports, à l'atmosphère de quelques-unes de nos planètes; on peut la supposer formée de deux parties au

moins, superposées l'une à l'autre, qui n'ont ni la même composition ni les mêmes effets. Cette étude est importante: elle a fixé l'attention de plusieurs physiciens exercés qui ont senti la nécessité de proposer, à cet égard, une réforme dans les idées reçues. La hauteur et la composition des deux atmosphères mériteront par conséquent une attention toute spéciale.

Il est ensuite du plus grand intérêt d'étudier le globe en lui-même, et de reconnaître les parties dont il se compose; de savoir si ces parties forment un tout, ou si elles se séparent et présentent des mouvements indépendants les uns des autres. Par exemple, le globe, dans son intérieur, peut avoir conservé un état plus ou moins liquide, ayant à peu près une même température fort élevée. La portion extérieure seule s'est solidifiée en se refroidissant : elle offre encore peu d'épaisseur et n'est pas également dense dans toute son étendue, mais déjà la séparation de cette partie solidifiée d'avec la partie encore en fusion semble s'être faite depuis longtemps. Il en résulterait des discontinuités entre les parties intérieure et extérieure, séparées par un espace vide ou plutôt rempli de vapeurs et de liquides s'échappant par des ouvertures nombreuses ou par les volcans qui se trouvent encore assez fréquents à la surface de la terre. De temps en temps il se produirait des abaissements de terrain ou des élévations qui se remarquent encore en assez grand nombre. Ces effets parfois sont brusques; comme ceux qui ont donné naissance, il y a peu d'années, à une île dans les environs de la Sicile : ou bien il se forme des soulèvements lents et progressifs, comme le témoigne la côte de Norvége. Nous devons nous borner à mentionner ces faits qui tiendront mieux leur place dans la physique du globe faisant suite à cet ouvrage.

On sait du reste que les profondeurs les plus grandes

auxquelles on ait pu pénétrer, par les travaux des mines ou par d'autres sondages récents, ne s'étendent pas très loin au-dessous de la surface du sol. Les plus grandes distances auxquelles on ait pu descendre ne dépassent pas une à deux lieues; et une profondeur pareille est faible pour les problèmes qu'on peut avoir à résoudre, dans l'intérêt de la science.

Nous nous bornerons, dans ce volume, à ce qui concerne les phénomènes de la météorologie. Cette science, quoique bien connue en apparence, présente néanmoins différents points qui demandent à être éclaircis : plusieurs faits, cités ordinairement comme vérités scientifiques, devront être examinés de plus près, pour tâcher de reconnaître les erreurs qui auraient besoin d'être rectifiées.

Bien que notre principal but, dans ce qui va suivre, soit principalement de poser les principes de la météorologie pour le sol belge, nous ne pouvons cependant isoler notre pays du reste du globe; ce ne serait qu'examiner un faible côté de la question. Dans les deux premières parties de cet ouvrage, nous nous occuperons spécialement de tous les éléments météorologiques qui concernent Bruxelles : nous étendrons ensuite nos recherches à la Belgique entière ; et, dans la quatrième partie, nous jetterons les yeux sur le globe pour examiner les modifications qu'éprouvent nos éléments météorologiques, en passant de notre pays aux autres pays qui l'avoisinent.

Il serait à désirer qu'un travail semblable pût se faire par les États les plus avancés ; il faudrait peut-être former pour cette étude un congrès général des principaux observateurs des différents pays. Si les savants pouvaient s'entendre entre eux, leurs ouvrages prendraient plus d'unité et d'importance; il serait possible de les comparer immédiatement. Chaque pays doit une partie de son activité à

la science et c'est de l'étude et de la comparaison de tous ces travaux que doit naître le monument général que l'humanité serait fière de pouvoir établir.

L'exemple en existe déjà : deux parties de la science ont montré en même temps combien l'esprit d'association peut avoir d'heureux résultats. Pendant l'automne de 1853, sur l'invitation des États-Unis d'Amérique et par l'organe de M. Maury, l'un de ses marins les plus exercés, les différents États du monde civilisé envoyèrent des représentants à Bruxelles. Leur but était d'étudier en commun les grandes lois scientifiques qui dominent l'empire des mers, et de chercher à s'entendre sur les moyens d'en connaître les principes et les applications les plus utiles.

Un mois après, se réunissait, également dans la même ville, une assemblée des délégués des nations éclairées, pour régler plusieurs des points les plus importants de leur administration scientifique. Il s'agissait de convenir des moyens de recueillir les documents statistiques des différentes nations, d'introduire de l'ordre et la comparabilité entre les différentes valeurs administratives et d'allonger en quelque sorte la vie de l'homme d'État, en renfermant dans quelques volumes les renseignements qui lui permettraient de comparer immédiatement, sans peine et sans perte de temps, des documents parfois introuvables, exprimés dans des langues diverses et avec des méthodes et des mesures tout à fait différentes.

Combien, d'une autre part, la science n'aurait-elle pas à s'applaudir si elle faisait le même essai pour la météorologie et la physique du globe. Combien les hommes n'auraient-ils pas à gagner si des savants capables, dans les différents États, pouvaient se décider à réunir, chacun d'après un même plan et chacun pour son pays, les parties de la science qui concernent l'atmosphère et le sol, à

résumer ensuite, sous une plume habile, les travaux faits dans leurs pays respectifs, et à concourir ainsi à un vaste ensemble qu'il ne s'agirait plus que de compléter et d'améliorer pour l'usage de leurs successeurs.

Fermement convaincu de l'importance de travaux semblables, particulièrement pour la météorologie et la physique du globe, j'ai voulu essayer pour la Belgique ce que je serais heureux de voir entreprendre pour tout autre pays. J'ai pensé que les observatoires étaient plus spécialement appelés à des études semblables, surtout d'après la nature de leurs travaux habituels et d'après l'entente cordiale que j'ai cru remarquer entre les savants dans ces derniers temps. Il ne s'agit certainement pas de monopoliser la science; mais il faut être d'accord en traitant les points d'un usage général, et s'entendre sur la marche qu'on aurait à suivre. Il conviendrait de faire ici ce qu'on a fait dans les deux congrès de la marine et de la statistique : chaque pays proposerait les mesures qu'il jugerait utiles, mais en adoptant ensuite celles qui seraient admises par le congrès. Avec une unité semblable, seule conciliable avec les intérêts de la science, on finirait par doubler l'existence de l'homme d'État et de l'homme de sciences. Il faudrait admettre la plus stricte uniformité dans l'énonciation des mêmes faits et dans l'emploi des mêmes unités de mesure et de poids. Il faudrait que le langage scientifique devînt uniforme entre les différentes nations; cette espèce de conquête est une des plus importantes que puissent faire les sciences; il semble du reste aujourd'hui que les gouvernements comprennent cette vérité mieux encore que les individus.

Les recherches des premiers hommes, sur les phénomènes de la nature, n'avaient certes pas la précision qu'on est parvenu à leur donner de nos jours. Les appareils scienti-

fiques ont entouré de plus de netteté les diverses appréciations qu'on voulait en faire, mais souvent ils leur ont enlevé une partie de leur charme et du prestige que leur prêtait l'imagination. C'est ce qu'on peut remarquer surtout quand on entend le langage d'un ami des fleurs, qui souvent semble méconnaître la science, uniquement séduit par la grâce qui l'occupe dans l'objet de sa contemplation : c'est ce sentiment qui frappait si fort Bernardin de Saint-Pierre et J.-J. Rousseau. On conçoit effectivement qu'il existe un charme extrême à suivre, sans lui porter atteinte, la nature au milieu de ses œuvres, à étudier paisiblement une plante, à couver de ses regards une fleur chérie, à suivre le monde animé qui l'habite et qui par ses usages nous rappelle nos institutions et nos mœurs. On conçoit que, dans de pareils instants, on oublie volontiers les préoccupations de la science et qu'on se livre de préférence au plaisir de contempler le développement des plantes et des animaux et à suivre les relations intimes qui existent entre eux. Mais la science a une autre mission plus importante à remplir, et il serait peu raisonnable de l'écarter : tout en admirant les travaux de la nature, on peut chercher à en connaître mieux les détails et à saisir les lois immuables dont ils dépendent; on se trouve heureux de préciser les faits et de connaître les moyens que la science met à la disposition de l'homme pour présider en quelque sorte à leur organisation et pour leur donner un côté utile. Plus instruits que le simple admirateur de la nature, les physiciens et les naturalistes ont reconnu des faits nouveaux, et ils ont su les développer et en tirer avantage.

C'est de l'exposition des lois qui régissent notre univers, et plus spécialement entre les limites de la Belgique, que nous allons essayer de présenter un aperçu basé sur trente années de recherches assidues.

MÉTÉOROLOGIE DE LA BELGIQUE.

LIVRE PREMIER.

DE LA CHALEUR, DE LA PRESSION DE L'AIR & DES VENTS.

CHAPITRE PREMIER. — *De la chaleur.*

Les anciens jugeaient de la température, à peu près comme nous le faisons de nos jours, c'est-à-dire par les effets principaux qui en dépendent : seulement les phénomènes aujourd'hui ont été déterminés avec plus de soins et d'une manière uniforme, au moyen d'instruments spéciaux qui permettent de comparer les résultats d'un pays à ceux d'un autre pays, ou d'une époque à ceux d'une autre époque déterminée. L'effet qui a paru le plus satisfaisant pour mesurer la chaleur, c'est la dilatation à peu près uniforme d'un liquide, renfermé dans une boule ou dans un cylindre, à travers un tube capillaire qui s'y trouve attaché. Cette disposition, comme on sait, a donné lieu au thermomètre, à l'actinomètre, au pyrhéliomètre et à différents instruments qui changent de nom selon leur forme et l'usage spécial auquel ils sont destinés.

Chaleur rayonnante. — Un rayon de chaleur, provenant

du soleil, s'épanouit dans l'espace en forme de cône ; et, par suite, un écran qui intercepterait tous les rayons à des distances du point d'émanation telles que 1, 2, 3, 4, 5, etc. mètres, les recevrait sur des surfaces qui seraient comme les carrés de ces nombres, ou comme 1, 4, 9, 16, 25, etc. L'intensité des rayons diminue donc comme les racines carrées des distances. Il s'ensuit que l'échauffement produit par le soleil doit varier à chaque instant de l'année, avant même que ses rayons aient pénétré directement dans notre atmosphère. Notre globe en effet circule dans une ellipse autour de cet astre ; pendant l'été, nous en sommes le plus éloignés, tandis que le contraire a lieu en hiver : la différence est même assez sensible. Voici quels sont les écarts, en prenant pour unité la distance solaire moyenne, et en regardant la chaleur comme réciproque au carré de la distance de l'astre échauffant.

	Distance.	Chaleur solaire.
Distance moyenne. . . .	1,000,000	1,0000
Périhélie (en hiver). . . .	0,983,208	1,0345
Aphélie (en été). . . .	1,016,792	0,9673

Ainsi, avant même de pénétrer dans notre atmosphère, la différence pour le rayonnement est 1,0345 — 0,9673 = 0,0672 ; ce qui donne à peu près exactement 1/15 : c'est-à-dire que le rayonnement solaire, pendant l'hiver, est, pour notre globe, environ 1/15 plus grand que pendant l'été. Cette différence est assez notable pour qu'on doive en tenir compte. On ne s'est guère occupé du rayonnement solaire, dans les différentes positions que prend la terre par rapport à cet astre pendant le cours d'une année ; il est important cependant d'y avoir égard. On considère aujourd'hui, dans les phénomènes de l'atmosphère, des causes modifiantes qui ont une importance bien moins considérable.

Si le rayon solaire ne rencontre pas de nuages ou d'obstacles dans sa marche, il nous arrive sous forme de chaleur *rayonnante,* on peut alors apprécier son intensité au moyen de l'actinomètre. Il est cependant différents obstacles auxquels il faut avoir égard et spécialement à l'inclinaison que le rayon solaire a par rapport à l'horizon.

Quand le lieu où l'on observe est couvert de nuages, ou quand on est placé derrière un objet qui serve d'écran, on ne peut estimer que la température de l'air dans lequel on se trouve : la chaleur, en ce cas, se nomme chaleur *libre :* c'est cette température que l'on estime ordinairement. On peut la prendre dans toutes les circonstances, tandis que la chaleur rayonnante ne peut s'obtenir que dans des circonstances spéciales, et il est même assez difficile de l'obtenir d'une manière sûre.

Les rayons solaires, en entrant dans l'atmosphère, font une première perte, qui, en traversant des couches d'air de plus en plus denses, va en croissant à mesure qu'ils se rapprochent de la terre. Ces rayons incidents peuvent se présenter normalement ou obliquement à l'atmosphère; nous supposerons d'abord, pour plus de simplicité, que l'entrée se fasse normalement ou de manière que les rayons ne penchent pas plus d'un côté que de l'autre. On trouve alors, d'après différents observateurs qui se sont occupés de ces sortes de recherches, que le rayon calorifique perd un à deux cinquièmes de sa force, en parcourant l'épaisseur de l'atmosphère. Peu de physiciens se sont occupés de ce genre de recherches, et l'on trouvera peut-être qu'ils n'ont pas toujours pris les précautions nécessaires pour avoir égard à l'éloignement du soleil à la terre, au moment de l'expérience, et pour tenir compte du plus ou moins d'élévation du lieu où ils étaient, de l'état plus ou moins humide de l'air et d'une infinité d'autres causes. Les valeurs qui

ont été obtenues sont assez diverses : voici les nombres que nous avons pu réunir, en supposant la valeur initiale = 1 :

Bouguer	p = 0,81
Pouillet	p = 0,75 à 0,82
Leslie.	p = 0,75
Forbes.	p = 0,68
Quetelet	p = 0,65 [1]
Lambert	p = 0,59

Ainsi, sur 100 rayons de chaleur qui entrent perpendiculairement dans notre atmosphère, il n'en reste à la surface de la terre que 59 d'après Lambert ; tandis que, d'après Bouguer, on en compte 81. La perte, d'après ce dernier physicien, serait donc de 19 sur 100, tandis que, d'après Lambert, elle serait de 41, valeur qui est plus que double de la première. Cette perte de chaleur qu'éprouve un faisceau de rayons en traversant l'atmosphère n'est pas la même dans tous les pays, ni dans toutes les saisons, comme on l'a déjà fait remarquer ailleurs. Nous aurons occasion d'y revenir vers la fin de ce chapitre et d'examiner de plus près les appréciations que la science a permis d'en faire.

Chaleur sensible. — Les rayons solaires, en traversant perpendiculairement l'atmosphère, ont perdu, quand ils arrivent jusqu'à nous, un à deux cinquièmes de leur pouvoir échauffant. Cette perte ne doit pas être la même dans les différents climats, car la perte de chaleur ne doit pas être uniforme, en traversant des milieux plus ou moins chargés de vapeurs et de substances étrangères. Considérons d'abord quelle est, pour Bruxelles, la distribution de

[1] Mémoires de l'Académie royale de Belgique, *sur les variations diverses et annuelles de la température*, etc., par A. Quetelet. *Voyez* tomes X, 1837 ; XIII, 1840.

la partie restante : on sait que la plus grande hauteur du soleil a lieu le 22 juin et qu'elle est de 74°18', tandis qu'en décembre, sa valeur minimum, à l'heure de midi, n'est que de 27°24'. Ces différences sont très-sensibles; car, en été, le soleil n'est pas seulement à une hauteur très-grande, mais il se trouve encore sur l'horizon pendant 16 heures; tandis qu'en hiver, il ne s'y trouve que pendant 8 heures. C'est à cette grande différence d'élévation pendant les deux solstices d'été et d'hiver, en même temps qu'à la différence de longueur des jours, que l'on doit l'inégalité de température qu'on éprouve.

Influence des années et des mois. — D'après des observations continuées pendant trente années, les températures, pendant les différents mois depuis 1833 jusqu'en 1862, ont donné 10°23 pour valeur moyenne des maxima et des minima de chaque jour : et cette moyenne de trente ans, considérée par période décennale, présente à peu près une valeur constante; on a trouvé en effet 10°34, 10°11, 10°29, en prenant les trois moyennes des périodes décennales des années de 1833 à 1862.

Quand, au lieu de considérer des périodes décennales, on prend les valeurs de chaque année isolément, ces valeurs sont assez différentes ; on a effectivement, pour les températures extrêmes, 12°1 et 8°8, données par les deux années la plus chaude et la plus froide : la différence est de 3°3.

Si, au lieu de considérer les années, on prend les mois qui les composent, on obtient des différences très-sensibles. Pendant les trente années, qui ont servi à nos calculs, le mois le plus chaud a été celui de juillet 1852, sa température moyenne était de 21°8, et la température du mois le plus froid était de — 5°2, en janvier 1838. L'intervalle qui les sépare était de 27 degrés : en sorte que le mois maximum

surpassait la moyenne 10°23 de 11°57, et le minimum était inférieur à cette même moyenne de 15°43. L'écart inférieur de température était donc plus fort que l'écart supérieur : la différence était de 3°86.

Ces écarts se remarquent généralement dans les températures annuelles, pour lesquelles les minima ont une marche plus irrégulière que les maxima. On trouve, par exemple, que pendant le mois de janvier 1834, la température moyenne a été de 7°9, tandis que la température de janvier 1838 n'était que — 5°2 : ce qui fait, entre les températures moyennes de janvier 1834 et 1838, une différence de 13°1. En juillet, les températures les plus opposées ont été de 21°8 pour 1852 et de 15°4 pour 1841 ; ce qui fait une différence de 6°4 seulement : elle ne forme pas la moitié de celle que nous avons remarquée précédemment pour le mois de janvier.

Nous avons présenté ci-après deux tableaux des températures annuelles, en faisant la distinction de mois; dans l'un, la température moyenne est déduite des maxima et des minima de chaque jour; et, dans l'autre, de la température moyenne de neuf heures du matin. Nous avons cru devoir employer ces deux méthodes qui donnent des valeurs un peu différentes, mais qui permettront de comparer nos résultats aux tableaux des différentes villes de la Belgique. Nous donnerons même, plus loin, une troisième table qui nous paraît plus exacte, et qui est déduite de la moyenne générale des températures prises de deux en deux heures, nuit et jour, et pendant l'intervalle de 1842 à 1862.

J'avais eu l'occasion d'examiner déjà, pour les vingt années de 1833 à 1852, les variations *périodiques* et *non périodiques* de la température, dans le tome XXVIII des Mémoires de l'Académie royale de Belgique, qui parut en 1854. Le tableau suivant contient dix années de plus,

mais je crois n'avoir rien à changer dans la formule représentant la marche de la température, ni dans les conclusions qu'on en peut déduire : les résultats obtenus en dernier lieu s'accordent peut être mieux encore avec les valeurs calculées, que ceux qui ont donné lieu aux premières comparaisons [1].

[1] Voici en effet, à côté des résultats des trente années d'observation de 1833 à 1862, la période que nous avons calculée dans les Mémoires de l'académie royale pour 1834, tome XXVIII.

	Moyenne générale de trente ans.	Période calculée.
Janvier	2°,19	2°,19
Février	3.45	2.95
Mars.	5,55	5.63
Avril.	9.16	9.56
Mai	13,38	13,67
Juin	17,28	16.86
Juillet	18,28	18.27
Août.	18.01	17.53
Septembre	14.97	14.83
Octobre	11.08	10.90
Novembre	6.03	6,79
Décembre	3,43	3.60
L'année.	10.23	10,23

La formule d'où ces derniers résultats sont déduits est la suivante :

$$\text{Température} = 10°,23 - 8°,07 \text{ sin. } (x + 70°15').$$

Si, dans cette formule extrêmement simple, j'avais fait entrer un ou deux termes de plus, les différences entre les nombres observés et les nombres calculés eussent été considérablement diminuées.

On pourra d'ailleurs mieux juger des trente années de température, de 1833 à 1862, par un mémoire spécial très développé sur ce sujet important, que mon fils fait paraitre en ce moment dans le tome XXXVII des Mémoires de l'académie royale de Belgique. Il a traité avec plus de détails ce qui concerne les anomalies *périodiques* et *non périodiques*, et différents points intéressants plus spécialement du domaine des sciences mathématiques. Il propose aussi, pour le calcul des variations annuelles, une formule générale plus précise, mais renfermant deux termes de plus. Son travail peut être considéré comme un complément mathématique nécessaire au chapitre qui est présenté ici.

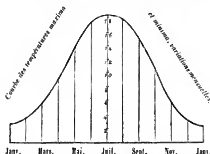
Température moyenne, par mois et par année, déduite des maxima et des minima de chaque jour.

Années.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.	Moy. de l'année	Max. de l'année.	Min. de l'année.
1833.	-1°4	6°,5	3°,3	9°,3	16°,6	18°,1	17°6	15°,3	13°,6	10°,7	5°,8	7°,0	10°,2	18°,1	-1°,4
1834.	7.9	4.6	7,4	8.4	15,9	18,2	21.1	20.1	17,3	12,1	7,0	5,4	12,1	21,1	4.6
1835.	4.4	6.3	5,6	9,3	12,8	17.2	19.1	18.5	15.5	10,4	5.5	2,3	10,6	19,1	2.3
1836.	3,3	3,9	9,2	8,6	11,2	17.8	18.4	17,1	14 0	12,1	7,2	4,3	10,6	18,4	3,3
1837.	2,6	4,9	2,7	5,9	11.0	17.2	17,5	19,3	13,7	11,9	5.9	4.9	9.8	19,3	2,6
1838.	-5,2	0,4	6,4	7,3	13.6	16.6	18,4	16.9	15,1	11.1	6,3	3,0	9,1	18,4	-5,2
1839.	3,0	4,4	5,2	6,6	12,8	18.8	18,4	16,7	15,8	11,6	8,3	5.8	10,6	18,8	3,0
1840.	3,8	3,7	2,7	10,9	15.9	17,1	16,6	17,9	14,4	9,2	8.1	-2,0	9,7	17,9	-2,0
1841.	1,6	1,1	9,1	10,1	17,0	15,0	15,5	17.0	17,1	11,2	5.7	5.1	10,3	17,1	1.1
1842.	-1,3	4,5	7,2	8,3	14,4	17,9	17,4	21,1	15,0	8,6	4,7	4.7	10.2	21,1	-1,3
1843.	3,2	2,2	6,2	9,6	12,9	13,1	17,2	18,5	15,8	10,1	6,7	4,7	10,2	18.5	2,2
1844.	1,4	1,3	5,0	11,4	12,5	16,6	16,6	15,0	14,6	10,0	6.8	-1.8	9.1	16,6	-1,8
1845.	2,2	-2,7	-0,7	9,7	10,9	17,4	17,5	15,4	13,0	10,7	7,6	4.9	8,8	17,5	-2,7
1846.	5,5	5,9	7,2	9,8	12,9	19,5	19,3	20,2	16,5	11,3	5,5	-2,0	11,0	20,2	-2,0
1847.	-0,1	1,6	4,9	6,6	15,3	15,3	19,8	18,6	12.7	10,7	7,6	2,3	9,6	19,8	-0,1
1848.	-2,2	6,0	7,1	11,4	14,7	17,6	18,1	16,7	14,2	11,9	6.4	5.2	10,6	18,1	-2,2
1849.	5,0	6,0	3,1	9,0	14,5	17,3	17.7	16,9	15,3	10,8	5,6	3,1	10.4	17,7	3.0
1850.	-2,1	6,1	4,1	11,0	12,4	17,4	17,9	16,8	13,4	8,4	8,1	3,9	9.8	17,9	-2.1
1851.	5,4	3,9	6,5	9,8	11,7	17.2	18,0	18,4	13,7	11,8	3,7	3,7	10,3	18,4	3,7
1852.	5,2	4,5	4,3	7,7	13.6	16,2	21,8	19,1	13,3	9,6	10.4	8,0	11,3	21,8	4,5
1853.	5,8	0.7	2.1	8,7	13,3	17,5	19,1	17,8	13,1	12,1	4,9	-2,1	9.6	19,1	-2,1
1854.	3,1	3,4	7,0	10,3	12.9	15,7	18,3	17,5	15.2	11,0	5,0	5,1	10,4	18,3	3,1
1855.	-0,1	-3.4	4,0	8,2	11,6	16,3	18,3	18,6	14,8	12,4	4,6	0,7	8,8	18,6	-3.4
1856.	4.5	5,5	4,6	10,2	12.3	17,0	17,2	19,7	14,0	11,5	3.8	4.4	10.4	19,7	3.8
1857.	1,8	3,4	5,9	9,3	14,4	18,2	20,1	20,8	17,2	12,6	7,0	5,3	11,3	20,8	1,8
1858.	1,3	1,0	4,6	10,0	12,2	21.0	17,7	18,2	17,1	11.0	2,1	4.3	10,0	21,0	1,0
1859.	3,4	6,0	8,3	9,5	14,1	18,6	21,5	19,5	13,3	12.4	5,1	0,8	11.2	21,5	0,8
1860.	4.9	1,0	4.4	7,7	14.4	15.4	16,4	16,0	13,8	10,8	4,0	1,9	9,2	16,4	1,0
1861.	-2,2	6,0	7,2	7,9	12.2	18,1	18.2	19,0	15,0	12,3	5,7	3,8	10.3	19,0	-2.2
1862.	2,3	4,7	9,0	11,6	16,1	15,8	17,4	17,6	15,8	12,4	5,4	5,6	11,1	17,6	2,3
1re décade.	1,9	4,0	5,9	8,5	13,9	17,4	18,0	18,0	13,1	10,9	6,4	4,0	10,3	18,9	0,7
2e id.	2,1	3,3	4,9	9,6	13,1	17,0	18,4	17,6	14,4	10,5	6,8	5,2	10.1	18,6	0,2
3e id.	2,3	2,8	5,7	9,4	13,5	17,4	18,4	18,5	15,3	11.8	4,8	5,0	10,2	19,2	0,6
Moy. gén.	2.2	3,4	5,5	9,1	13,5	17,2	18,3	18,0	15,0	11.1	6,0	5,4	10,2	18,9	0,5
Maximum.	7,9	6,3	9,2	11,6	17,0	21,0	21,8	21,1	17,5	12,6	10,4	8,0	12,1	21,8	4,6
Minimum.	-5,2	-3,4	-0,7	5,9	10,9	13,1	15,5	15,0	12,7	8.4	2.1	-2,1	8,8	16,4	-5,2

Température à 9 heures du matin. — Bruxelles.

Années.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.	Moyenne.
1833.	-2°,5	6°,2	3°.1	9°,1	18°,1	19°,5	18°,4	16°,3	13°,5	10°,6	5°,6	7°.2	10°,41
1834.	7.5	4.1	7,0	9,1	17,0	19,0	21,9	20,3	16,8	11,6	6,1	4,9	12,11
1835.	3,7	3.9	5,5	9,6	14.1	18,3	20,3	18.6	15.6	9,9	5,0	1,7	10,70
1836.	2.1	3.2	8.9	8,8	11.4	18.7	19.9	17,3	13,8	11,7	6,7	3,8	10,52
1837.	1.9	3.8	2.2	5,9	11,4	18.1	18.5	19.4	13.8	11.3	5.2	4.1	9,63
1838.	-6.4	-0,3	5,7	6,9	13,9	17,8	19.3	17,0	15,1	10,3	5.4	2.2	8,91
1839.	2,6	3,7	4,3	6,6	13.4	19.1	19,3	17.4	15,6	10.5	7,4	4.8	10,39
1840.	2.5	2.3	1,5	11,0	14,3	18,1	17.0	18.6	14.6	8.6	7,2	-3,1	9.38
1841.	0.6	0,3	8.0	9,0	17,6	15,5	15.6	17.2	17.0	10.3	5,1	4,4	10,05
1842.	-2,0	3,7	6,7	8,7	14,8	18,8	18.2	21,3	14.3	7.7	3,6	4,1	9,99
1843.	2,9	1,9	5,7	10,1	13,6	15,4	17.8	18.9	15,9	9,8	6,2	4.3	10,21
1844.	1,4	0,9	4.5	12,0	12,5	17,1	17,3	15,6	14.4	9.8	6.6	-2,7	9,12
1845.	1,3	-3,3	-1.7	9,6	11,0	18,7	17,9	15,5	12,8	10.1	7.0	5.0	8,66
1846.	5,5	5.4	6.6	9,9	13,5	20,2	19,9	19.8	16,0	10.8	4.7	-2,7	10,80
1847.	-0.7	0,9	4.1	7.2	15,7	15.9	20,5	18.6	12,8	10.2	6,9	1,7	9,48
1848.	-3,2	5,4	6,4	11,0	15,7	17,3	18.3	16,7	13.8	11,0	5.8	4.1	10,19
1849.	2,2	5,0	4.5	8.4	14,9	17,2	18,1	17,0	14,7	10,0	4.6	1,6	9,85
1850.	-3.0	5,5	3,0	10.4	12,9	17,9	18.3	16.6	13.1	7,6	7,3	3.3	9,41
1851.	4.3	2,4	5.7	9.0	11,9	17,5	18,4	18.2	12.9	11.2	3,1	2,9	9,79
1852.	4,3	3,5	3.7	7.0	13,3	16,9	21.8	18,9	14,8	9,0	9,6	7,4	10,85
1853.	5,1	-0.2	1,6	8,3	13,6	18,0	19,7	17.9	14.9	11,3	3,6	-2.9	9,24
1854.	2,6	2,6	5.9	10.3	13.4	15,7	18.7	17,8	14.9	10.1	4.5	4,6	10,09
1855.	-1,0	-4,6	3,3	7,9	11.7	16.7	18,5	18,6	14.3	11,7	3.8	0,0	8,41
1856.	3,8	4,7	3,6	9,9	15,0	17.3	17,4	19,5	13,7	10,5	3.0	4.0	10,03
1857.	1.2	2.1	5.1	9,3	15.4	19.3	20,4	20,8	16,7	11.6	5.9	4.6	11.05
1858.	0.4	-0.9	3.9	9,7	12,8	21.3	17.6	18,0	16,7	10.0	1.1	3.6	9,52
1859.	2.8	4,7	7.6	8,9	14.0	18,4	21,6	19.1	14.8	11,3	3,9	0.2	10.61
1860.	3.8	0,1	3.8	7,6	14,2	16.7	16.6	15,8	13.2	10,2	2,8	1.1	8.82
1861.	-3,1	5,0	6,7	7.8	12,0	18,3	18,2	18,4	14,5	10,8	4,8	2,7	9,67
1862.	1.6	3,3	7,9	11,2	15,9	15,8	17,3	17,6	14.9	11,7	4,6	4,8	10.55
1re décade.	1,0	3,3	5,3	8,5	14,6	18.3	18,9	18,3	15.0	10.2	5,7	3.4	10,21
2e id.	1.5	2,8	4,2	9,5	13,5	17,4	18,8	17,6	14.1	9,9	6,2	2.5	9.84
3e id.	1,7	1,7	4,9	9.1	13,6	17,7	18,6	18.3	14,9	10,9	3,8	2.3	9,80
Moy. gén.	1,4	2,6	4,8	9,0	13,9	17,8	18,8	18,1	14.7	10,4	5.2	2,7	9,95
Maximum	7,5	6,2	8,9	12,0	18,1	21,3	21,9	21,3	17,0	11,7	9.6	7.4	12,11
Minimum	-6,4	-4.6	-1,7	5,9	11.0	15,4	15.6	15,5	12,8	7,6	1.1	-3,1	8,41

La courbe qui suit met en évidence la moyenne générale. donnée à la fin du premier des deux tableaux précédents.



On remarquera, dans le tableau suivant, que les températures de Bruxelles sont très variables : le thermomètre est descendu, le 16 janvier 1838, à — 18°8 ; tandis que, le 25 du même mois 1834, il s'est élevé à 13°5 : ce qui donne une différence de 32°3. Cette valeur n'est cependant pas la plus forte que l'on ait remarquée dans un même mois, pendant les trente années de 1833 à 1862 : février a présenté une différence qui était de 34°8.

La différence des deux états extrêmes de température varie pour chaque mois, en diminuant depuis février jusqu'en octobre où la température semble avoir le plus de fixité. Il faut réunir les résultats d'une trentaine d'années au moins, pour en déduire, avec quelque sûreté, des valeurs qui expriment les moyennes des maxima et des minima diurnes, ainsi que des maxima et minima mensuels. Voici un tableau qui les représente avec les principaux résultats qu'on en peut déduire. A côté de la moyenne des trente années, on trouvera successivement la température pour le mois, le jour et l'instant, soit maximum soit minimum, de toute la série.

MOIS. 1833 à 1862	Instant maximum	Jour maximum.	Mois maximum.	Moyenne de 30 années. — 1833 à 1862	Mois minimum.	Jour minimum	Instant minimum	DIFFERENCE des 2 instants maximum et minimum.	des 2 jours maximum et minimum	des 2 mois maximum et minimum.
Janvier. . .	13°5	12°1	7°9	2°2	- 5°2	-15°9	-18°8	32°3	28°0	13°1
Février. . .	18.2	13.9	6,5	3.4	- 3,4	- 11.1	-16.6	34,8	25,0	9,9
Mars. . . .	20,9	14.9	9,2	5.6	- 0,7	- 8,6	-13.0	33,9	23,5	9,9
Avril. . . .	25,7	19,5	11.6	9,1	5,9	- 0,1	- 4,1	29.8	19,6	5,7
Mai	28.8	23.7	17,0	13.5	10.9	4,8	0.8	28,0	18,9	6,1
Juin	34,7	25,5	21,0	17,3	15,1	9,5	4.0	30,7	16.0	5,9
Juillet . . .	33,9	27.6	21.8	18,3	15.5	11,8	7,5	26,4	15.8	6,3
Août. . . .	34,6	26,6	21,1	18,0	15,0	11,8	5,9	28,7	14,8	6,1
Septembre .	28.7	22.9	17,3	15.0	12,7	8,3	2,8	25,9	14.6	4,6
Octobre. . .	23,6	19,2	12.6	11.1	8.4	1.8	- 1,4	25,0	17.4	4,2
Novembre .	19,1	16,7	10,4	6,0	2,1	- 3,7	-10,4	29,5	20.4	8,3
Décembre .	15,2	13,0	8.0	3,4	- 2,1	- 9,7	-15.8	31,0	22,7	10.1
L'année. .	24,74	19,63	13,70	10,25	6,18	- 0,09	- 4,92	29,67	19,72	7,52

Depuis 1833, la température maximum des trente années que nous considérons a été de 34°7; elle se trouve annotée le 16 juin 1858. La température minimum, au contraire, d'après ce que nous avons vu, s'observait le 16 janvier 1838 et s'abaissait à — 18°8; ce qui fait une différence de 53°5 entre les deux températures extrêmes. Cette différence assez sensible n'est cependant pas excessive comparativement à celle qu'on trouve dans d'autres climats.

Nous avons dit que la température, dans ce pays, ne s'élève guère à 35 degrés centigrades, et quand cette élévation est dépassée ou même atteinte, on cite toujours des accidents assez graves qui l'accompagnent. Tout récemment encore, un corps militaire qui se transportait dans la Campine, eut le malheur de laisser sur la route de Hasselt, par suite des chaleurs, une douzaine de militaires dont trois ou quatre furent frappés de mort. Ces chaleurs sont suppor-

tées avec tout autant de fatigue et de gêne par les peuples du midi que par les Belges. J'en ai trouvé des exemples assez curieux; je citerai en particulier celui de Mahmoud Effendi, astronome égyptien qui fit quelque séjour en Belgique, surtout pendant l'été de 1854. Je vis ce savant, pendant une journée où le thermomètre ne dépassait point 30 à 32 degrés centigrades, se plaindre des chaleurs incommodes qui le faisaient souffrir. Il sentait un malaise qu'il n'éprouvait pas dans son pays par des températures de 50 à 52 degrés. Ce malaise sans doute ne provient pas seulement d'une température plus élevée qu'accuse le thermomètre, mais d'un air plus épais, d'une atmosphère plus tranquille, et d'autres causes qui agissent sur le physique de l'homme. On a tort, en pareille circonstance, de n'avoir égard qu'à la seule action thermométrique. C'était pour tenir compte des températures et d'actions semblables que le célèbre secrétaire de l'Institut de France, M. Fourier, avait songé à remplacer, dans de pareilles circonstances, l'action du thermomètre par celle d'un appareil plus compliqué, dans lequel l'action de l'air et des vapeurs se faisait apprécier.

La température de Bruxelles, à l'instant du maximum *absolu* de janvier qui est généralement le mois le plus froid, ne s'est pas élevée au-dessus de 13°5 pendant les trente années de 1833 à 1862. Cette valeur du maximum absolu augmentait successivement jusqu'au mois d'août; elle était alors de 34°7, comme nous l'avons vu. Elle diminuait ensuite de mois en mois, pour revenir à sa valeur minimum en janvier.

Le jour maximum était resserré dans des limites plus étroites : sa valeur en janvier a été de 12°1, et elle s'est accrue successivement jusqu'en juillet où elle était 27°6; puis elle est revenue par des décroissements successifs à la limite inférieure de janvier.

Quant au mois maximum, les limites des valeurs étaient naturellement plus resserrées encore que pour le jour ou pour l'instant du maximum. C'est le mois de février qui, dans ses valeurs les plus élevées (6°5) est resté au-dessous de chacun des autres mois de l'année. Ainsi, les deux mois voisins, janvier et mars, se sont élevés, le premier à 7°9 et le second à 9°2. La valeur allait croissant de mois en mois, jusqu'en juillet où elle devenait de 21°8, pour décroître ensuite successivement jusqu'en février.

Nous avons eu déjà l'occasion de reconnaître quelle est la valeur moyenne des températures de trente années. Les valeurs extrêmes sont respectivement 2°2 et 18°3, pour les mois de janvier et de juillet.

Le même mois de janvier présente le minimum de température, que l'on considère soit le mois minimum, soit le jour minimum, soit enfin l'instant du minimum absolu. On peut en dire autant pour le maximum de température, qui arrive également en juillet, que l'on considère le mois, le jour ou l'instant de ce maximum.

Les trois dernières colonnes du tableau précédent renferment des données qui méritent l'attention :

1° La première de ces trois colonnes indique de combien diffèrent entre eux l'instant du maximum absolu et celui du minimum absolu des températures observées pendant trente ans;

2° La deuxième colonne indique de combien diffèrent entre eux le *jour* maximum et le *jour* minimum observés pendant trente ans;

3° La troisième colonne indique de combien diffèrent entre eux le *mois* maximum et le *mois* minimum observés pendant trente ans.

Nous chercherons maintenant quelle a été, de 1833 à 1862, la température moyenne de chaque jour de l'année, d'après

les moyennes des trente températures maxima et des trente températures minima. (*Voyez* le tableau donné ci-après.)

On trouvera d'abord que le premier des douze mois en est le plus froid; sa température est de 2°17 centigrades. Le tableau nous montre encore que la température depuis le commencement de l'année continue à baisser : au 10 janvier, elle présente sa valeur minimum; elle n'est à cette époque que de 0°19; puis, elle remonte faiblement jusqu'au 21 de ce mois, où décidément elle se relève pour ne plus descendre moyennement au-dessous de 2 degrés. Sa marche pendant le mois suivant, c'est-à-dire du 22 janvier au 22 février, se tient entre 2 et 4 degrés; puis au 13 mars. elle dépasse 5 degrés, et enfin après l'équinoxe du printemps, la température croît d'une manière très sensible.

Vers le 21 juin, époque où commence l'été, la température moyenne est bien près d'atteindre 18 degrés, qui forment à peu près la valeur moyenne d'une journée de juillet, mois généralement le plus chaud de l'année. La température se soutient encore pendant le mois suivant, et ne commence à baisser sensiblement qu'aux approches de septembre et surtout de l'équinoxe d'automne qui se présente le 23 de ce mois : elle tend alors à descendre au-dessous de 14 degrés.

C'est du 20 au 25 octobre que la température répond à peu près exactement à la température moyenne de l'année, comme elle l'avait fait, six mois plus tôt, du 20 au 25 avril. La température moyenne de l'année est, d'après les observations que nous avons présentées, à peu près de la valeur de 10°23, en tant qu'on emploie, pour la déterminer, la méthode des maxima et des minima.

En jetant les yeux sur le tableau (page 11), nous voyons que la plus forte température, observée à Bruxelles pendant les 30 années de 1833 à 1862, a eu lieu le 16 juin 1858;

elle était de 34°7. La valeur qui s'en rapprochait le plus a été observée le 5 août 1857 : elle s'élevait à 34°6. En général, dans cet intervalle de trente années, la température n'a dépassé 34 degrés centigrades que trois fois : les deux premières ont été indiquées ; la troisième fois a eu lieu le 1er août 1846, le mercure a monté à 34°2. Ce degré élevé ne s'est point présenté pendant le mois de juillet : une fois cependant, le mercure a marqué 33°9.

Dans un excès opposé, le thermomètre, pendant l'espace de trente années, n'est point descendu au-dessous de — 18°8 : c'était le 16 janvier 1838 ; et, le 19 du même mois, il indiquait encore — 18°7.

Le tableau des maxima et des minima absolus montre d'une autre part qu'il a gelé, en 1854, jusqu'au 25 avril : la température était de — 0°5 Il n'a jamais gelé avant le 5 octobre : en 1864, le thermomètre est descendu à — 0°2 ; en sorte que l'on compte environ six mois sans gelées, en dehors des temps les plus froids.

Nous donnerons ici, comme complément des deux tableaux présentés plus haut, un troisième tableau faisant connaître la température de chaque jour de l'année, en la déduisant des trente valeurs obtenues depuis 1833 jusqu'en 1862. Ce tableau nous a paru digne d'une attention spéciale.

Nous remarquerons d'abord que les nombres, quoique formant individuellement les moyennes de trente valeurs particulières, ne suivent pas une progression ascendante ni descendante : ainsi, le 4 et le 5 janvier indiquent des valeurs un peu plus grandes qu'elles ne devraient l'être d'après les nombres qui précèdent ou qui suivent. Cette discontinuité se montre plusieurs fois, et indique des cas spéciaux qui méritent de fixer l'attention parce qu'ils paraissent provenir de causes particulières.

Température moyenne de chaque jour, d'après les maxima et minima de 1833 à 1862.

Jours du mois.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octobre.	Nov.	Déc.
1	2°.88	2°,91	3°.91	8°,56	10°,92	15°,87	16°.82	18°.22	16°,29	13°.59	8°.15	5°.40
2	1.99	2.42	4.22	8.70	11.69	16.48	16.84	18.42	16,14	13.68	8,31	5.24
3	1,74	2.60	4.66	9,00	12.17	16.63	17,70	18.67	16,16	13.27	7,78	4,69
4	2.46	2,31	4.87	9,04	11.55	16,57	18.25	18.50	16,25	13,24	7,55	4,84
5	2,30	3.01	4.25	8.79	12.00	16,26	18,74	18,93	15,95	13,53	7,37	4,92
6	1,85	3,72	4.41	8,72	11,93	17,05	18,77	18,58	15,81	13,32	7.69	5,32
7	1,36	3,85	4,87	8,89	12,03	17,13	18,86	17,95	15,61	13.29	7,77	5.05
8	0,86	3,83	4,76	9,16	12,53	16,91	18,50	17.98	16,08	12,94	7,69	4,63
9	0,37	3,58	4.37	8,47	12,93	16,87	17,77	17,92	16,01	12.54	7,41	4,31
10	0,19	2,89	4,34	7,77	12,98	17,16	17.47	17,76	16.02	12,09	6,66	3,84
11	1,09	2,70	4,50	8,01	12,79	17.11	17,86	18.61	15.55	11,95	6,16	3,13
12	1,43	3,32	4,11	7,97	13,32	17.63	18.56	18,42	14,91	11,60	6,07	2,83
13	1,89	2,93	5,11	7.65	13.54	18.41	18.64	18,33	14,73	10.86	5.39	3,31
14	1.88	2,86	5,39	7,91	13,06	17,70	19,03	18,45	14,83	10,90	5,70	3,24
15	1,80	3,53	5,98	8,68	12.81	17,13	19,04	18,73	14.67	11,57	5,34	3,38
16	1,24	3,73	6,28	8,73	13,25	17,61	18.84	18,38	14,90	10.68	5.66	3,83
17	1.54	3,84	6,49	8,68	13,68	18,03	18,89	18,73	15,71	10,86	5.39	3,47
18	2,06	3,40	6,20	8,77	13,78	17.41	18,75	18,51	15,08	10,66	5.53	2,77
19	2,22	3,21	5,76	9,18	13,40	17,44	18,81	18,53	14,38	10,72	4,46	2,77
20	1,82	3,29	5,95	9,80	13,39	17,54	18.59	18,64	14,36	10,39	4,50	2,48
21	1.76	3.46	5,90	9,84	13,99	17,95	18,08	18,08	14,23	9,89	4,66	2,20
22	2,40	3,79	5,74	9,72	14,56	18,14	18,37	17,81	14,08	9,53	5,18	1,77
23	2.83	4.13	6,40	10,03	14,62	17,50	18,40	17,67	13.96	10,21	5,29	2,47
24	3.48	4,05	6,05	10,05	15,36	17,31	18,60	17,35	14,53	10,18	4,88	2,98
25	3.65	4.02	5,98	10,32	14,82	17.10	18.00	16,80	14.17	9,80	4.41	2,71
26	3,40	4,47	5,96	10,97	15,05	17,69	17,65	17,27	13,91	9,29	4,54	2,41
27	3,60	4.25	6,25	10,21	15,00	17,99	17,80	17,10	13,61	8,78	4,89	2,67
28	3,16	4.16	7,00	9,98	15,35	17,41	18,54	17,02	14.15	8,84	5,31	2,59
29	3,43	»	7,28	10,32	15,29	17,68	18,25	17,32	13,72	8,59	5,41	1,75
30	3,75	»	7,17	10,78	14,89	16,63	18,24	17,02	13,42	8,58	5,69	2,29
31	3,25	»	7,91	»	15.08	»	18,25	16,68	»	8,56	»	3,01
Moyenne.	2,17	3,44	5,55	9,15	13,49	17,28	18,28	18,02	14,98	11,10	6,02	3,42

Nous rapprocherons maintenant, dans un même tableau, les valeurs moyennes que nous avons observées à Bruxelles, pour chaque mois de l'année, en procédant par trois voies différentes. Nous croyons utile d'en exposer ici les résultats, car les températures, dans le reste du pays, ont été obtenues par l'une ou l'autre de ces méthodes, et il devient important de pouvoir en faire une comparaison exacte. La marche que nous avons suivie nous-même, dès le commencement de nos observations en 1833, est celle qui fait dépendre la moyenne de l'observation des maxima et des minima. Dans quelques localités du royaume, les termes extrêmes n'ont pas été observés, et l'on s'est contenté de donner l'observation de 9 heures du matin, comme étant suffisante pour fixer la température du jour où on l'observait. C'est en 1842 que nous avons commencé à observer les instruments, de deux en deux heures, la nuit comme le jour, pour en tirer une moyenne diurne plus exacte. Ces différentes valeurs ont été calculées avec soin, et l'on en trouvera les résultats, pour la même période, dans le tableau suivant :

Température moyenne du mois, calculée de trois manières différentes

Mois	Maxima et minima par jour. A (1843-62)	9 heures du matin. B (1843-62)	Moyennes des heures paires. C (1843–62)	Différences des moyennes des heures paires et des deux temper. A–C	précédentes B–C
Janvier . .	2°,31	1°,61	1°,93	+ 0°,58	— 0°,32
Février . .	3,15	2,22	2,78	+ 0,37	— 0,56
Mars . . .	5,30	4,60	4,88	+ 0.42	— 0,28
Avril . . .	9,48	9,28	8,94	+ 0,54	+ 0,34
Mai. . . .	13,24	13,55	12,82	+ 0,42	+ 0.73
Juin . . .	17,16	17,58	16,72	+ 0.44	+ 0.86
Juillet. . .	18,41	18.72	18,00	+ 0.41	+ 0,72
Août . . .	18,01	17,97	17,49	+ 0.52	+ 0,48
Septembre .	14,89	14.49	14,39	+ 0.50	+ 0.10
Octobre . .	11,19	10.44	10,63	+ 0.56	— 0,19
Novembre. .	5,80	4,99	5,37	+ 0,43	— 0,38
Décembre. .	3.09	2,38	2,80	+ 0.29	— 0.42
L'année. .	10,17	9,82	9,73	+ 0,44	+ 0,09

Trois méthodes ont été employées pour la détermination de la température de l'année et pour l'espace de 1843 à 1862 : elles sont généralement en usage chez les observateurs avec une préférence marquée pour l'une ou pour l'autre ; elles donnent cependant des résultats bien différents. La température moyenne est communément présentée sans qu'on ait la précaution de dire les moyens que l'on a employés pour l'obtenir. A Bruxelles, la différence de la température annuelle diffère de plus de quatre dixièmes de degré, selon qu'on la déduit des observations des maxima et des minima de chaque jour, ou bien des observations faites de jour en jour et à deux heures de distance. La plus simple des trois méthodes, celle qui prend pour température moyenne du jour l'observation de 9 heures du matin, tient le milieu entre les deux rapports précédents. La moyenne générale de ses écarts est moindre, à la vérité, mais les valeurs successives croissent et décroissent d'une manière qui en prouve la défectuosité.

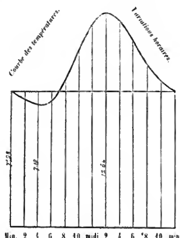
Influence des heures. — Dans ce qui précède, nous avons vu les variations que les années et les mois font éprouver à la température. Pour les années, le changement annuel est peu considérable : pendant l'espace de trente ans, les températures des deux années extrêmes n'ont différé entre elles que de 3°3 centigrades; ce qui ne donne que 1°65 pour l'écart de chacune d'elles à la moyenne. Cet écart si faible peut produire, cependant, des différences considérables sur l'état de la végétation et sur ce qui se rapporte à l'homme en général.

Les variations mensuelles de la température sont beaucoup plus sensibles ; mais leurs effets, plus courts, ont généralement moins d'influence. Les mois, comme nous l'avons vu, peuvent varier chez nous de + 21°8 à — 5°2, si l'on ne fait pas la distinction des saisons ; mais, en considérant les

mois séparément, elle peut encore être de 13°1 pendant l'hiver ; tandis qu'elle n'est que de 4°6 et 4°2 pendant les mois de septembre et d'octobre.

Si l'on considère les heures du jour, on trouve également des différences très grandes, et il peut être curieux d'en étudier l'étendue. En examinant, dans le tableau suivant, les températures mensuelles des vingt et une années qui ont précédé 1863, on pourra voir quelle est la marche de la température en général.

C'est après 2 heures du soir que se présente l'instant le plus chaud du jour, et c'est au contraire après 4 heures de la nuit qu'on éprouve l'instant du plus grand froid. Ces deux termes varient, néanmoins, en passant d'un mois à l'autre : les deux températures moyennes du jour arrivent vers 9 heures du matin et vers 8 heures du soir.



L'écart maximum entre l'heure la plus chaude et l'heure

la plus froide est 12°66 — 7°28, ou bien 5°38 : cette valeur, toutefois, est assez variable, selon les différents mois de l'année. La distance en temps du minimum au maximum, pendant le jour, est de 10 heures seulement ; et elle est de 14 heures en passant de 2 heures après midi à 4 heures du matin : la figure précédente sert à indiquer l'état moyen de la température pendant sa durée.

Le minimum de la variation diurne devance en général le lever du soleil : au commencement de l'année, il arrive un peu avant 6 heures du matin, et s'en éloigne peu à peu pendant l'allongement progressif des jours. Après février, il se présente successivement à 5 heures, puis à 4 heures du matin : il oscille ensuite entre 3 et 4 heures pendant les jours les plus longs. Au commencement d'août, le minimum arrive à 4 heures du matin ; puis, il revient successivement se replacer vers 6 heures aux jours les plus courts : il dépasse même légèrement ce point et reprend bientôt après la marche annuelle que nous venons d'indiquer.

On voit donc que le froid le plus grand du jour, dans nos climats, se manifeste un peu après 6 heures du matin en hiver, et entre 3 et 4 heures du matin en été.

La température moyenne du jour ne mérite pas moins d'attention que les deux températures extrêmes. Cette température moyenne se manifeste deux fois : la première vers 9 heures du matin, la seconde vers 8 heures du soir. Les deux instants ne sont cependant pas fixés d'une manière précise ; selon les saisons, la température moyenne se présente un peu plus tard ou un peu plus tôt.

La température générale de neuf heures du matin, quoique donnant à peu près la moyenne de tous les chiffres de l'année, est assez fort en avance ou en retard sur les valeurs de quelques mois spéciaux.

Température par années et par heures.

	Minuit.	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	Midi.	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	Moy.
1842	8,0	7,5	7,1	7.5	8,9	10.9	12,3	13.0	12,7	11.6	9,7	8,7	9,8
1843	8.2	7,8	7,6	7,9	9.1	11,1	12.3	12.8	12,5	11.1	9.8	8.9	10.0
1844	7,3	6,9[1]	6.5	6,8	8,1	10,0	11,3	11.8	11,5	10.5	8.9	7,9	9,0
1845	7,1	6,7	6.3	6,5	7,7	9,5	10,7	11,4	10,9	9,9	8,5	7,6	8.6
1846	9,0	8.5	8.1	8,4	9,8	11,8	13,3	13,9	13.6	12,5	10.8	9,8	10,8
1847	7,6	7,2	6.8	7,2	8,4	10,3	11,7	12.4	12.1	10,9	9,3	8,3	9,4
1848	8,5	8,0	7.6	7,6	9,0	11,0	12.5	12.9	12.5	11,6	10.1	9,2	10.1
1849	8,1	7,5	7,1	7,5	8,8	10.7	12,1	12,7	12,3	11,3	9,7	8,6	9,7
1850	7,7	7,0	6,7	7,0	8.4	9,8	11.7	12,2	11,7	10,6	9,2	8,2	9,2
1851	7,8	7,4	7.1	7,6	9,0	10,6	12,1	12,6	12.1	10,8	9,4	8,5	9.6
1852	8.9	8.4	8.0	8,5	9,8	11,7	13,1	13,7	13,3	12.1	10.6	9.6	10,7
1853	7.4	6,9	6.6	6.9	8.3	10.1	11,4	12,0	11,5	10.4	9.1	8,1	9,1
1854	8,2	7,9	7.4	7.7	9.1	11,0	12,3	12,9	12,5	11,5	9.9	9,0	10.0
1855	6.9	6,2	6.0	6,2	7.5	9,4	10,7·	11,2	10.9	9,8	8,4	7,5	8.4
1856	8,3	8.0	7.7	7,8	9,1	10.9	12.1	12.7	12.4	11.2	10.0	9,0	9,9
1857	9,1	8,6	8,2	8,4	9.9	12.0	13,4	14,0	13,7	12.4	10.9	9.8	10,9
1858	7,9	7.4	7.0	7,2	8,4	10,5	11,9	12.6	12.4	11,1	9.7	8,6	9.6
1859	9,2	8,8	8.4	8.6	9.7	11.6	13,0	13,7	13.4	12.2	10.9	9,9	10,8
1860	7,4	7,1	6.8	6,9	8,0	9.7	10,9	11.3	10.9	9,8	8.7	7,9	8.8
1861	8,2	8,0	7,5	7,6	8,7	10.7	11,9	12.5	12.3	11.2	9,9	8,9	9.8
1862	9.2	8,8	8.4	8,6	9,7	11.4	12,8	13,5	13,1	11.9	10,7	9,8	10.7
Moyenne.	8,1	7,6	7.3	7,5	8,8	10,7	12.1	12,7	12,3	11.2	9,7	8,8	9,8

[1] Les valeurs pour 2 heures de la nuit, de 1844 à 1847, sont les moyennes des valeurs obtenues pour minuit et 4 heures du matin.

En portant notre attention sur des durées de temps moins longues, nous examinerons ce que la température de chaque heure du jour devient pendant les douze mois de l'année. Ces résultats ont été obtenus de deux manières : d'abord, les thermomètres ont été observés directement pendant six années, de 1842 à 1847, en inscrivant chaque jour les divisions centigrades de deux en deux heures, et en y ajoutant même des observations faites pendant le jour, à des heures impaires telles que 9 heures du matin et du soir, puis à 1 et 3 heures de l'après-midi. Les observations ont été enregistrées ensuite, depuis 1848 jusqu'à ce jour, par des instruments indicateurs de cinq en cinq minutes ; mais on n'a cru devoir les imprimer que de deux en deux heures. Ces observations, inscrites par les instruments, étaient fixées ensuite à leur véritable valeur au moyen de quatre observations faites directement aux instruments gradués, à 9 heures du matin, à midi, à 3 et à 9 heures du soir. Voici les moyennes qui ont été déduites des six premières années par des observations directes (voyez la figure qui suit). Le second tableau donne les observations enregistrées par des instruments mus au moyen de mouvements d'horlogerie. On remarquera que les températures moyennes, obtenues par les observations faites de deux en deux heures, sont un peu moindres que les températures que nous avons déduites de trente années d'observations, faites quatre fois par jour, savoir à 9 heures du matin, à midi, à 3 et à 9 heures du soir. La moyenne obtenue de la sorte donne 10°2 environ, tandis qu'ici nous trouvons 9°7 seulement, ce qui forme un demi-degré de différence.

Voici maintenant les deux séries d'observations horaires, obtenues l'une par des observations directes et l'autre par des instruments inscripteurs.

Températures observées directement chaque jour, de 1842 à 1847 inclus

MOIS.	Minuit.	2 h. m.	4 h. m.	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.	Moy.
Janv.	1°47	1°28	1°08	1°05	1°05	1°90	2°92	3°20	2°63	1°97	1°65	1°53	1°78
Fév.	1.43	1,25	1.03	0.96	1.13	2.50	3,78	4.30	3.81	2.76	2.13	1.73	2.21
Mars.	3.33	2,95	2,58	2.32	3.27	5.38	6.83	7.58	7,45	5,98	4.73	4.06	4.73
Avril.	6.90	6.27	5,63	5,97	8.25	10.90	12,27	13.02	12,62	11,47	9.10	7,88	9,17
Mai.	10,07	9.53	8,98	10.18	12.43	14.63	16,07	16,78	16,73	15.82	12.78	11.50	12,97
Juin.	13,53	12,98	12.43	14.03	16.40	18.63	20,05	20,97	20,98	20,50	17,12	15,02	16,92
Juill.	14.98	14.45	15.93	15.00	17.42	19.53	20,73	21.45	21.43	20,95	17,98	16,00	17.83
Août.	15.33	14.80	14.27	16.33	16.98	19.47	21,12	21,92	21.73	20.42	17.70	16.15	17.87
Sept.	12.45	11.93	11.42	11,30	13.03	13.62	17.17	17,90	17.50	15,77	14.02	13,03	14,27
Octob.	8.77	8.43	8,08	7,87	8.62	10,97	12.28	12.77	12.10	10.53	9,77	9.28	9,97
Nov.	5,73	5.53	5,53	5.18	5.27	6.52	7.80	8.08	7.47	6.67	6.23	5,87	6,50
Déc.	1.78	1,61	1.45	1.37	1.42	2.33	3.53	3,70	3.10	2.42	2.17	1.95	2,22
Année.	7.98	7,58	7,18	7.63	8.77	10.70	12.03	12.64	12.29	11.25	9.61	8,65	9,68

Températures inscrites chaque jour par les instruments, de 1848 à 1852 inclus.

MOIS.	Minuit.	2 h. m.	4 h. m.	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.	Moy.
Janv.	0°90	0°68	0°52	0°48	0°56	1°68	2°74	2°98	2°46	1°82	1°52	1°14	1°46
Fév.	4.04	3,64	3,48	3,46	3,74	5,16	6,50	6,90	6.56	5,62	5.40	4,46	4.78
Mars.	3.42	3,04	2.76	2,72	3.74	5.62	7,14	7,76	7.30	6,02	4,88	3,98	4,88
Avril.	7.04	6.48	6.12	6,32	8.06	10,28	11,94	12,62	12.24	11,12	8,92	7,78	8.88
Mai.	10,58	9,52	9,28	9.74	12.56	15.04	16,70	17,52	17,16	16,16	13,26	11.66	13,24
Juin.	13,76	12.78	12.22	13.76	16,50	18,26	19.80	20,62	20,26	19,54	16,70	14.86	16,56
Juill.	15.12	14.32	15.70	14,90	17,80	19,96	21.58	22.40	22.30	21.22	18,42	16,54	18,16
Août.	14.84	14,14	13,66	14.08	16,32	18.50	19,96	20,68	20.46	19.24	16,68	15.60	17.00
Sept.	11.82	11.20	10,80	10,70	12,48	13.08	16,96	17.58	16.96	15,14	13.56	12.10	13,70
Oct.	8,56	8,22	7,98	8.00	8.90	10.82	12.30	12,58	11,66	10,26	9.56	8.94	9.86
Nov.	5,58	5.40	5.22	5.06	5,62	6,86	7.94	7,98	7.20	6.52	6.12	5.76	6,26
Déc.	4.04	3,78	3.60	3,54	3.62	4.40	5,34	5,58	5,04	4,64	4.44	4.24	4,51
Année.	8 29	7.76	7.44	7,73	9,14	10,97	12.41	12,93	12.47	11.42	9,95	8.93	9.95

Thermomètres spéciaux. — On a vu précédemment quel a été, pendant trente années, aux différents instants du jour et aux différents mois, l'état d'un thermomètre, quand il se trouve au nord à une dizaine de pieds au-dessus du sol, et entièrement soustrait aux rayons du soleil. Il peut être intéressant de connaître maintenant quels résultats ont été obtenus en observant pendant dix années (1854 à 1863 et à l'heure de midi) : 1° un thermomètre centigrade à alcool placé au sommet de l'Observatoire, en y joignant ses indications minima depuis chaque midi précédent ; et 2° quatre thermomètres centigrades, à l'heure de midi également et à trois pieds de hauteur au-dessus du sol (l'un de ces thermomètres était entièrement libre, un second avait sa boule peinte en blanc, un troisième en bleu, et un quatrième en noir ; l'observation des quatre thermomètres semblables avait été instamment recommandée aux observateurs de la marine par M. le capitaine Maury, lorsque, en 1853, à l'invitation du gouvernement des États-Unis, se tint, à Bruxelles, le congrès de marine, qui depuis a produit de si heureux résultats, malgré les circonstances défavorables dans lesquelles on s'est trouvé par suite de l'état de guerre[1]).

[1] Voici ce que dit à cet égard le *rapport de la conférence, tenue à Bruxelles, sur l'invitation du gouvernement des Etats-Unis d'Amérique, à l'effet de s'entendre sur un système uniforme d'observations météorologiques à la mer*, 1 vol. in-4°, page 23, année 1853 : « Chacun comprendra les raisons pour lesquelles on recommande l'usage à la mer des thermomètres à boule humide, « à boule blanche, à boule noire et à boule couleur de la mer ; quant à l'introduction à bord des navires de séries régulières d'observations, en ce qui concerne la densité spécifique de l'eau, il est bon de faire remarquer que, comme « tout le système des courants de l'Océan et de la circulation des eaux de la « mer dépend en grande partie de la différence de densité spécifique des eaux « dans les diverses parties de l'Océan, il a été jugé désirable d'introduire des « colonnes pour ces éléments, les observations qui s'y rapportent devant être « faites avec soin à la surface et à certaines profondeurs... » Dix nations étaient représentées à Bruxelles : depuis plusieurs autres se sont jointes à elles. Voici les noms des membres présents : Maury (États-Unis) ; De la Marche

On trouvera aussi, à la fin du tableau, les résultats de deux séries d'observations, l'une de dix ans et l'autre de sept, au moyen d'un thermomètre placé au nord et dont la boule touchait la terre; de même que les indications d'un thermomètre, exposé au sud, à l'action du soleil, et dont la boule était sous la surface du sol [1].

Mois de l'année.	Th. libre au nord.	Ther. placé sur l'abs. et au soleil.		Ther. placés au-devant de la terrasse et au soleil.				Ther. à la surface de la terre au nord.		Ther. à la surface de la terre au sud.
		à midi.	minim.	libre.	blanc.	bleu.	noir.	1843-52.	1856-62.	1856-62.
Janvier.	2°6	4°0	-0°1	5°4	4°9	5°8	5°5	2°2	2°9	3·7
Février.	2,8	5,0	0,0	7.8	7,1	8,2	8,9	2,9	3.5	5.0
Mars. .	5,7	9.0	2,1	10.9	10.3	11.6	11,7	3.3	5.4	8.5
Avril. .	9,4	13,4	4,0	16.2	15.1	16,7	16,9	6,9	8,3	13.1
Mai. .	13,1	16,8	7.6	19,5	18,3	19.8	19,9	10,3	12,2	17,2
Juin. .	17,5	20,9	11.2	24,1	22,6	24,7	24,9	13,7	16.4	22,4
Juillet .	18,4	21,5	12.3	25,5	24,0	26,0	26,3	15,4	17,0	22,8
Août. .	18,4	22,9	12.9	26,8	25.4	27,1	27.6	15,0	17,3	23,4
Sept. .	15,3	19.2	10,1	22,9	21,7	23,1	23,5	12,5	14.7	19,0
Oct. .	11,8	15,3	7,7	18.2	17,0	18,6	18,8	9,0	11.5	14,5
Nov. .	4,8	6.6	1,4	8,4	7,6	9,8	8,5	6,9	4.9	6,7
Déc. .	3,0	4.9	0,9	6,7	6,0	6,8	6,3	3,8	4.0	4,9
L'Année.	10,2	13,3	5,8	16,0	15,0	16,4	16,5	8,6	9,9	13,4

Le tableau précédent donne les indications moyennes des observations faites pendant dix années (1854 à 1863), de jour en jour et à l'heure de midi, sur quatre thermomètres exactement semblables, et dont trois boules étaient peintes l'une en blanc, l'autre en bleu et la troisième en noir : la

(France) ; l'amiral Beechey et H. James (Angleterre); P. Rothe (Danemark) ; Ihlen (Norvége); Jansen (Pays-Bas), Dr Mattos Correa (Portugal) ; Gorkovenko (Russie); Petersson (Suède); Quetelet, président, et Lahure capitaine de marine (Belgique).

[1] Les thermomètres ont été corrigés pour le déplacement du zéro, d'après les indications données dans les notes des Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles.

première, entièrement libre, indique la température de l'air. Ces quatre thermomètres, placés verticalement selon une surface plane, perpendiculaire au méridien, sont distants l'un de l'autre de trois centimètres. Les récipients sont petits et cylindriques, l'instrument entier est de la hauteur de 25 centimètres à peu près, et les divisions sont gravées sur le tube. Ces instruments ont été faits avec soin, et sont vérifiés de loin en loin pour reconnaître s'il n'y a pas d'altération dans la valeur des divisions.

Quand on compare le thermomètre à boule libre, placé dans le jardin, au thermomètre semblable exposé également à l'action du soleil, mais sur la tourelle orientale de l'Observatoire, on trouve une différence assez grande entre leurs indications respectives, qui sont relevées chaque jour à midi. En janvier, le thermomètre de la tourelle indique, en valeur moyenne, 4°0 ; et dans le jardin, l'indication est de 5°4 ; ce qui donne 1°4 de plus en faveur de ce dernier thermomètre. La différence s'accroît à mesure que les chaleurs augmentent : ainsi, moyennement, les deux thermomètres ont donné en juillet 21°5 et 25°5, et en août 22°9 et 26°8 : ce qui produit les différences 4°0 et 3°9, nombres assez considérables pour une hauteur aussi faible que celle de l'Observatoire.

Le thermomètre, placé au sud et à la surface de la terre, a donné à peu près, pour chaque mois de l'année, la même température que le thermomètre libre, placé sur la tourelle orientale dont il vient d'être parlé. (Voyez la dernière colonne du tableau précédent.)

Le thermomètre *libre*, placé sur l'une des tourelles de l'Observatoire et sous l'action immédiate du soleil, a marqué une température qui n'a dépassé que de 3 degrés l'indication donnée par le thermomètre ordinaire placé au nord et à l'ombre ; tandis que le thermomètre *libre* placé au sud,

sous l'action du soleil également mais à 3 pieds au-dessus de la surface de la terre seulement, marquait 16°0, d'après dix années d'observation ; il dépassait donc d'environ 6 degrés le thermomètre placé à l'ombre. La radiation directe du soleil produisait ainsi, sur le thermomètre placé à trois pieds au dessus de la terre, une action double de celle produite sur le thermomètre placé au sommet de l'Observatoire.

Les minima *diurnes* de température sur le sommet de la tourelle orientale, au point le plus élevé du bâtiment, ont donné pour moyenne 5°8, tandis que la moyenne des minima diurnes du thermomètre, dans la partie inférieure du bâtiment et au nord, donnait 6°57.

Quant au thermomètre libre qui, sur le devant de la terrasse et sous l'influence directe du soleil, a donné la moyenne de 16°0, il dépassait de 1°0 exactement la moyenne du thermomètre à boule blanche, et il était, au contraire, inférieur de 0°4 et de 0°5 aux deux thermomètres bleu et noir placés dans son voisinage. Ces valeurs sont des moyennes, mais l'on conçoit facilement que les différences étaient plus ou moins grandes, selon que les instruments étaient plus ou moins échauffés par la chaleur rayonnante du soleil.

Les deux thermomètres placés à la surface du sol, l'un au nord et l'autre au sud de l'Observatoire, donnaient également des différences notables : les valeurs moyennes du côté du nord ont été de 9°9 et du côté du midi de 13°4. La différence était moins sensible pendant les jours d'hiver et surtout pendant les jours couverts ; tandis que le maximum d'action se faisait remarquer en été, comme on le conçoit sans peine : les moyennes de juillet et d'août, prises à la surface de la terre, étaient au nord de 17°0 à 17°3 ; et au sud, elles étaient de 22°8 à 23°4. La marche de ces thermomètres peut varier notablement à cause de l'humidité que

prend le sol, et de l'état plus ou moins découvert du ciel vers le midi.

Nous avons reconnu jusqu'ici que les moyennes des températures n'avaient pas une valeur fixe, mais qu'elles oscillent dans des limites plus ou moins larges :

Il en sera de même, si, au lieu de comparer entre elles les températures des années, on compare celles des mois. La température la plus élevée du mois de juillet, par exemple, a été 21°8, et la plus basse 15°5 : la différence, en conséquence, est 6°3. La température moyenne de juillet, qui est de 18°28, a, pendant les trente années de 1833 à 1862, constamment oscillé entre ces deux limites, à une distance qui est à peu près double de 3°0, que nous trouvons pour l'année entière.

On pourrait être porté à croire que la plus forte excursion pour les valeurs extrêmes du mois de juillet, qui viennent d'être indiquées, est purement accidentelle. Afin de s'éclairer, qu'on prenne la même excursion pour chacun des mois de l'année, on trouvera :

Mois.	Différences des températures extrêmes.	Mois.	Différences des températures extrêmes.
Janvier. . . .	13°1	Juillet . . .	6,3
Février. . . .	9,9	Août. . . .	6,1
Mars	9,9	Septembre . .	4,6
Avril	5,7	Octobre . . .	4,2
Mai.	6,1	Novembre . .	8,3
Juin	5,9	Décembre . .	10,1

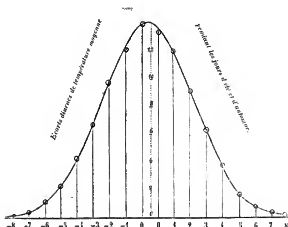
Comme nous l'avons déjà reconnu précédemment, on peut voir, d'une manière plus positive, que la variation des températures, pendant la durée d'une année, est alternativement croissante et décroissante : elle a sa valeur maximum en janvier; puis elle diminue successivement jusqu'en octobre, pour croître encore assez rapidement jusqu'en janvier.

Sans présenter une régularité parfaite, les plus grandes oscillations des températures en conséquence ont lieu en janvier, et elles diminuent en se rapprochant des mois de septembre et d'octobre, qui donnent des différences à peu près trois fois moindres que celles de janvier. Les six mois du printemps et de l'été, c'est-à-dire, les six mois pendant lesquels le soleil se trouve au-dessus de l'équateur dans nos climats, donnent une variation de températures mensuelles à peu près constante et qui est de 5 à 6 degrés centigrades. Les mois de septembre et d'octobre que nous avons déjà reconnus comme exceptionnels dans nos climats, donnent une variation plus faible encore, et qui ne s'élève guère au-dessus de 4°. Quant aux autres mois, pendant lesquels le soleil se trouve au-dessous de l'équateur, et spécialement le mois de janvier, ils présentent une différence supérieure de beaucoup.

Au lieu de prendre les extrêmes de chaque mois, prenons maintenant les extrêmes des jours mêmes de ces mois, pour comparer la différence de leur température à la moyenne générale. Ces différences deviennent naturellement plus grandes, les valeurs sont plus nombreuses et les résultats par suite sont plus concluants : ils ne dépendent plus de 20 qui est le nombre des mois, mais de 20.30 ou bien 600, le nombre des jours. Les jours de chaque mois étant pris séparément, la compensation mensuelle n'a pu s'établir comme précédemment. On obtient ainsi :

Jours.	Différences des températures extrêmes.	Jours.	Différences des températures extrêmes.
En janvier. . .	29 degrés	En juillet. .	14 degrés
février. . .	25 »	août . .	14 »
mars . . .	22 »	septembre.	14 »
avril . . .	17 »	octobre .	13 »
mai. . . .	15 »	novembre.	17 »
juin. . . .	14 »	décembre.	25 »

Comme nous le remarquions d'abord, en augmentant le nombre des observations, nous voyons s'augmenter en même temps la régularité des résultats.



Le tableau des écarts de la moyenne, pour tous les jours des vingt années de 1833 à 1852, est trop curieux pour ne pas mériter une attention spéciale : nous le citons ici; nous aurons occasion d'ailleurs de le rappeler pour tous les documents météorologiques, qui méritent sous ce rapport la plus grande attention dans l'étude de la marche régulière de la nature. Ce tableau, formé pour chaque mois de l'année, contient les résumés de la température de chaque jour rangés d'après leur ordre de grandeur. Chaque mois renferme donc, d'après le nombre de jours dont il se compose, vingt fois le nombre 31, 30 ou 28.

Écarts de la température moyenne, par rapport à la moyenne de chaque jour, classés par ordre de grandeur pour la période de 1833 à 1852.

	Partie négative.																Partie positive.											
	18°...15°	14°	13°	12°	11°	10°	9°	8°	7°	6°	5°	4°	3°	2°	1°	0	0	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°
Janv. .	1 . . 4	5	1	1	1	6	9	9	16	10	26	20	29	51	53	55	62	40	45	43	51	23	28	25	8	2	»	1
Fév.. .		1	»	1	5	10	»	9	9	9	20	26	39	33	51	46	66	65	59	58	41	24	7	4	1	1		
Mars. .			1	5	5	»	5	5	8	9	21	30	49	50	53	80	77	56	54	36	46	19	13	10	3	2		
Avril. .								1	2	10	17	33	49	47	73	78	68	62	52	32	33	20	13	3	5	2		
Mai . .									3	9	25	37	39	44	58	68	60	88	59	39	28	19	12	7	5			
Juin. .									2	11	13	24	36	66	64	79	85	77	53	42	26	16	2	4				
Juill. .										2	10	32	42	72	76	97	81	66	51	33	25	15	11	6	1			
Août. .										3	9	25	45	87	79	81	75	70	57	45	27	13	1	4	3			
Sept. .										2	4	26	54	60	87	87	84	61	53	38	22	12	6	2	2			
Oct.. .									1	6	14	26	42	53	73	96	87	94	63	25	22	12	6					
Nov. .							2	4	7	8	32	32	43	44	49	60	57	61	65	31	59	26	10	8	2			
Déc. .			2	3	3	4	9	10	11	20	20	25	33	41	31	49	49	71	63	39	47	28	21	13	4	1	1	
Année.	1...4	4	4	8	10	20	25	38	59	99	211	336	511	618	747	874	851	811	673	481	405	227	150	84	34	8	1	1

Le tableau précédent que nous avons donné dans notre ouvrage sur les *variations périodiques et non périodiques de la température,* tome XXVIII des Mémoires de l'Académie royale de Belgique, montre que s'il existe une loi pour la répartition des erreurs, elle doit être sensiblement la même pendant toute l'étendue de la période de mai à octobre inclusivement. Or, nous avons cherché si cette loi rentre dans celle des *causes accidentelles égales;* et nous avons, à cet effet, réuni les observations des cinq mois, comme si elles appartenaient à une même époque; nous avons réduit ensuite les valeurs appartenant à chaque groupe à une même somme 1,000, pour pouvoir établir plus facilement nos comparaisons.

On trouvera dans le tableau suivant, au-dessous des nombres qui résultent de ce classement, une troisième colonne horizontale qui renferme les variations des températures *calculées,* la formation de cette colonne se déduit du calcul des probabilités, en supposant que la température ait les mêmes chances pour monter et pour descendre, ce qui paraît très admissible, en comparant les dernières lignes horizontales du tableau, dont l'une renferme les variations *proportionnelles observées* et l'autre les variations proportionnelles *calculées*.

Variations des températures diurnes en mai, juin, juillet, août et septembre classées par ordre de grandeur.

Variations de	*Partie négative.*									*Partie postive.*									
température.	8°	7°	6°	5°	4°	3°	2°	1°	0	0	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	Totaux
Observées . . .		3	24	50	133	217	338	379	440	412	368	277	183	120	68	26	16	6	3060
Proportionnelles .		1	8	16	44	71	110	125	144	135	120	91	60	39	22	8	5	2	1000
Calculées . .	2	4	11	23	42	68	100	125	140	136	121	92	64	38	21	9	4	2	1000

Dans leurs différents écarts de la moyenne, les températures ou *observées*, ou *proportionnelles*, suivent une loi qui est à peu près exactement la même que celle des températures *calculées*. Cependant la similitude entre les nombres laisse à désirer vers la limite des plus grands écarts négatifs. On reconnaît, dans les nombres observés, l'influence d'une cause peu énergique, il est vrai, qui empêche la température de descendre aussi bas qu'elle devrait le faire, si les causes accidentelles qui produisent les variations thermométriques agissaient également en plus et en moins. Cette tendance commence à se manifester dès que le mercure descend au-dessous de la moyenne de plus de 4 à 5 degrés; ceci est surtout sensible pour les mois de juillet, août, septembre. Le contraire a lieu pendant les trois mois de décembre, janvier et février; les forces qui tendent à faire descendre les températures sont plus marquées à ces époques.

Dans le même mémoire *sur les variations périodiques et non périodiques de la température*, j'ai donné deux formules : l'une relative aux variations des températures diurnes en janvier, février et décembre, et l'autre concernant les variations de mars, avril et novembre. Les nombres calculés reproduisent également les nombres observés avec une grande fidélité, si l'on a surtout égard au peu d'années d'observations employées pour constater un phénomène aussi complexe. On pourra voir des détails nombreux donnés sur le même sujet et spécialement sur le calcul des formules destinées à représenter les probabilités des événements, dans l'ouvrage *Lettres sur la théorie des probabilités*, etc., Bruxelles, 1 vol. in-8°, chez Hayez, 1846. On verra que cette théorie des probabilités et que les déductions qu'on peut en tirer ne s'appliquent pas seulement aux phénomènes météorologiques, mais encore à la taille, à la force, à la cri-

minalité et aux différentes propriétés de l'homme et de la nature en général, soumise à des causes constantes et même lentement variables.

Il est une partie extrêmement intéressante des sciences d'*observation* et particulièrement de celles qui appartiennent aux recherches de l'astronomie, de la météorologie et de la physique du globe : elle ne présente pas seulement le plus parfait accord avec les principes généraux des sciences *positives*, mais elle offre encore les relations les plus intimes avec les résultats qu'on déduit de ces sciences.

Nous venons de voir que la température de chaque jour de l'année varie dans des limites plus ou moins larges : la variation en hiver est plus forte qu'en été et surtout plus qu'au commencement de l'automne. Les résultats qu'on réunit chaque jour diffèrent entre eux, non pas arbitrairement, comme on pourrait le croire au premier abord, mais progressivement en diminuant en plus et en moins : ils se rattachent en quelque sorte à un centre commun. C'est à tel point que si les observations étaient suffisamment nombreuses et si toutes les causes de variation, soit en plus, soit en moins, étaient égales entre elles, la série des nombres de droite qui expriment les erreurs positives serait identiquement égale à la série des nombres de gauche qui expriment les valeurs négatives, et ils prouveraient que l'expérience se trouve parfaitement d'accord avec la théorie.

Si cette égalité ne se présente pas tout à fait ici, c'est surtout parce que le nombre des années d'observation n'est pas encore suffisamment grand; d'ailleurs il faut tenir compte aussi des imperfections des instruments et surtout des irrégularités qu'on remarque dans quelques lois de la nature dont on ne connaît pas encore pleinement les effets. Il est des causes par exemple qui font descendre la température au-dessous de la moyenne plus qu'elles ne l'élèvent au-dessus.

On trouve, du reste, à peu près égalité entre les causes perturbatrices de la chaleur pendant les cinq mois, depuis mai jusqu'en octobre. Les nombres observés se succèdent des deux côtés de la moyenne d'une manière symétrique, et dans un ordre qu'il est facile de calculer d'avance.

Ce résultat est très curieux et en même temps très important. Le mathématicien qui s'occupe de ces recherches n'est pas seulement à même d'obtenir, par le calcul, les nombres que donne l'expérience, mais il en déduit encore l'écart probable auquel on est exposé chaque jour en prenant, au lieu de la valeur véritable qu'on devrait obtenir, celle qu'on trouve par suite des erreurs qui proviennent de l'observateur, de la défectuosité de son instrument et des causes variables qui règnent dans l'atmosphère.

Supposons, par exemple, que la température moyenne du 1er janvier, soit 2°51, bien que cette valeur n'ait peut-être pas été observée une seule fois pendant le cours de vingt ans. Les écarts par rapport à cette moyenne ont été sensibles, et l'écart *probable*, s'élève à 3°16, c'est-à-dire que la température du premier jour de l'an, à Bruxelles, est assez peu stable pour qu'on puisse parier 1 contre 1, que la valeur qu'on observera prochainement sera supérieure à 5°67, ou inférieure à — 0°65.

Cette température moyenne elle-même, de 2°51, que nous considérons comme normale, n'est pas suffisamment bien déterminée par vingt années d'observations; elle peut devoir être modifiée par des observations ultérieures, mais nous pouvons calculer dès à présent dans quelles limites se trouvera la correction : l'erreur *probable* est de 0°70. Pour distinguer cet écart du précédent, nous le nommerons l'*erreur probable* de la température du jour; et il ne faudra pas le confondre avec l'*écart probable* de la température de ce même jour, qui est de 3°16, comme nous venons de le dire.

Pour ce qui concerne l'erreur probable de la température de chaque mois, nous l'avons calculée d'après les mêmes principes que l'*erreur probable* de la température de chaque jour, en regardant la température d'un mois comme le résultat direct d'une seule observation. La distinction est la même pour l'*écart probable* d'un mois et l'*erreur probable* de ce mois.

En admettant ce qui précède, on comprendra mieux les résultats donnés dans le tableau suivant.

Erreur probable et écart probable de la température.

Mois.	Ecart d'un jour en général.	Erreur d'un jour moyen.	Ecart d'un mois en général.	Erreur d'un mois moyen.	Rapport de l'erreur probable du jour et du mois.
Janvier. .	3°17	0°70	2°16	0°48	1°47
Février. .	2,62	0,59	1,61	0,36	1,65
Mars . .	2,50	0,56	1,55	0,35	1,61
Avril . .	2,16	0,48	1,08	0,24	2,00
Mai. . .	2,18	0,48	1,15	0,26	1,89
Juin. . .	1,89	0,42	0,76	0,17	2,50
Juillet . .	1,89	0,42	1,00	0,22	1,89
Août . .	1,85	0,41	1,12	0,25	1,65
Septembre.	1,78	0,40	0,87	0,19	2,05
Octobre .	1,75	0,39	0,74	1,16	2,36
Novembre.	2,36	0,53	0,99	0,22	2,38
Décembre.	2,87	0,63	1,85	0,41	1,55
Moyenne .	2,25	0,50	1,24	0,28	1,80

De ce qui vient d'être dit, on peut déduire les conclusions suivantes :

1° Les températures sont des éléments essentiellement variables : on peut en déduire néanmoins les actions diurnes et mensuelles du soleil, qui s'apprécient d'une manière plus ou moins probable;

2° Les variations régulières et irrégulières de température produisent, sur un jour déterminé de l'année, une température sans cesse variable, mais au bout d'un certain

temps, toutes ces températures d'un même jour se rangent dans un ordre régulier, et dont on peut saisir la loi qui sera d'autant plus précise que le nombre de jours d'observation sera plus grand ;

3° De la loi des variations diurnes de la température, on déduit l'écart d'un jour. Cet écart est le plus grand en janvier, il diminue ensuite jusqu'en octobre pour augmenter de nouveau : le rapport de grandeur surpasse 2 à 1 ;

4° On peut déduire, par le même calcul, les variations mensuelles de température, qui s'opèrent d'après les mêmes principes.

La figure ci-jointe rendra plus sensibles les écarts de la température et les *erreurs probables* du même élément.



En général, la température *actuelle* d'un lieu est plus ou moins élevée que la température moyenne de ce lieu. Or, quand son élévation est plus grande, elle peut persévérer dans cet état pendant un nombre de jours plus ou moins grand. Il est curieux de chercher si cette continuation de durée, supérieure ou inférieure à la moyenne, présente une certaine loi et de reconnaître comment on peut l'exprimer. D'abord, si les causes qui font naître ces changements en plus ou en moins, sont parfaitement égales et fortuites, leur sortie se fera dans le même ordre et en même nombre : ainsi chacune de ces deux espèces d'événements arrivera le même nombre de fois, soit isolément, soit en combinaison binaire, soit en combinaison ternaire, etc.[1]

[1] C'est en effet ce que l'on remarque ici ; et, de plus, si les causes sont *indépendantes*, le nombre des arrangements se fera proportionnellement aux nombres suivants, qui expriment leurs probabilités respectives :

$$\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\text{etc.}=$$

Ainsi nous avons compté 407 périodes d'un jour, soit de froid soit de chaud, par rapport à la moyenne (*Voyez* page suiv.) : la moitié de ce nombre, c'est-à-dire 203, devrait exprimer le nombre appartenant à une période de 2 jours : mais au lieu de ce nombre, on en a compté 245. Les autres nombres observés continueraient à s'écarter de plus en plus des résultats du calcul. On ne peut donc pas regarder les causes comme *indépendantes*, bien qu'elles soient égales, pour produire l'une ou l'autre espèce d'événement ; et la probabilité de l'arrivée d'un de ces événements n'est pas $\alpha = 1/2$, mais une fraction d'autant plus grande que l'événement attendu sera plus influencé par les événements qui ont précédé.

L'arrivée de cet événement deux fois de suite aura pour probabilité α^2 ; son arrivée trois fois de suite aura pour probabilité α^3, etc., en sorte que les probabilités de toutes les sorties seront représentées proportionnellement par les termes de la série :

$$\alpha+\alpha^2+\alpha^3+\alpha^4+\text{etc.}=\frac{\alpha}{1-\alpha}=\alpha\,\frac{S}{A}$$

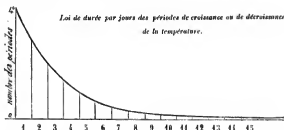
Dans notre exemple, la somme des termes de la série $S = 1487$, et le premier terme de la série $A = 407$: on en déduit approximativement, pour la probabilité d'une période de chaud ou de froid de la durée d'un jour, $\alpha = 0.7$; pour la probabilité de deux jours $\alpha^2 = 0,49$; etc.

Pour les faire mieux apprécier, nous placerons à côté des résultats observés les résultats calculés. Nous verrons ainsi quelle est la série des jours d'observation, pendant lesquels la température a été constamment ou supérieure ou inférieure à son état moyen. Les périodes qui ne comptent que quelques jours sont naturellement les plus nombreuses et les plus faciles à constater ; aussi trouverons-nous que l'expérience s'accorde fort bien avec le calcul, quand la période de chaleur ou de froid ne compte guère plus de sept à huit jours, mais on n'a plus la même régularité quand la période est plus longue et qu'on descend à des chiffres trop faibles.

Voici du reste les nombres qui ont été observés et ceux qu'on a déduits du calcul pour les jours de croissance ou de décroissance de la température par rapport à la moyenne :

Durée des périodes.	Nombre de périodes observées		Nombre total	
	chaudes.	froides.	observé.	calculé.
1 jour. . . .	196	211	407	407
2 »	126	119	245	285
3 »	113	83	196	199
4 »	59	75	134	134
5 »	42	48	90	94
6 »	32	40	72	66
7 »	25	20	45	46
8 »	18	24	42	32
9 »	24	21	45	22
10 »	19	19	38	15
11 »	12	12	24	11
12 »	10	5	15	8
13 »	13	7	20	6
14 »	0	7	7	4
15 »	13	8	21	3
16 »	7	5	12	2
17 »	4	6	10	1
18 »	1	2	3	1
De plus de 18 jours ou douteuses.	34	27	61	—
Totaux. . .	748	739	1487	1336

Pour les périodes de moins de huit jours de durée, comme nous l'avons dit, l'accord entre la théorie et l'expérience est très satisfaisant. On voit, par suite, que la probabilité dépasse 1/2, c'est-à-dire qu'il y a une tendance plus grande à ce qu'un jour chaud ou froid en amène un autre de même nature. Cette loi, qu'on pourrait nommer loi de *permanence des causes*, a déjà été remarquée par nous à propos de la durée des pluies dans un autre ouvrage [1], et ce qu'il y a de remarquable, c'est que le rapport de la tendance avait la même valeur 0,7.



En dehors des causes accidentelles proprement dites, l'accord, pour les sept premiers termes de la série, est aussi satisfaisant qu'on peut le désirer dans de pareilles recherches. A partir de la première semaine ensuite, il s'établit une divergence entre les nombres calculés et les nombres observés qui sont plus grands; après la seconde semaine, la divergence devient plus grande encore, et les jours qui font anomalie finissent par subsister seuls. Les jours, qui s'écartent de la première série calculée, ne semblent dans leur succession assujettis à aucune loi; on peut supposer évidemment qu'ils appartiennent en partie à

[1] Ouvrage sur le climat de la Belgique tome II, 5e partie; *Des pluies*, pp. 19 et suivantes, 1852. — *Voyez* aussi les Annales de l'observatoire royal, tome IX; et les Bulletins de l'Académie royale, tome XIX, 2e partie, page 303; année 1852.

des périodes liées ensemble par suite de causes fortuites qui, en relevant ou abaissant un peu la température, l'ont empêchée de passer par l'état normal et d'aller former une ondulation très courte et de signe contraire.

Ceci nous conduit naturellement à nous occuper des *périodes d'ascension et de descente du thermomètre*, c'est-à-dire des périodes pendant lesquelles le mercure monte ou descend d'une manière *continue*, sans avoir égard à l'état thermique normal. Le mercure, arrivé en un point quelconque tend à monter ou à descendre; c'est là que commence la période : tandis que, dans ce qui précède, la période commence seulement quand la température passe par son état moyen. Nous avons, à cet effet, partagé la suite de vingt années, 1833 à 1852, en périodes ascendantes, stationnaires et descendantes.

Pour nous faire mieux comprendre, considérons les périodes ou d'ascension ou de descente continue du thermomètre, sans avoir égard à l'état thermique normal :

Durée des périodes.	Nombre des périodes ascendantes.	descendantes.	Nombre moyen observé.	calculé.
1 jour	703	718	711	966
2 »	481	485	483	483
3 »	265	277	271	241
4 »	135	112	123	120
5 »	70	62	66	60
6 »	40	23	31	30
7 »	10	8	9	15
8 »	5	4	5	7
9 »	2	2	2	3
Totaux . . .	1711	1691	1701	

Si les chances qui font monter le thermomètre sont égales aux chances qui le font descendre, le nombre des jours où le thermomètre monte sera égal au nombre des jours où il descend; de plus, il sera double du nombre des

périodes de deux jours pendant lesquels il monte ou descend consécutivement, quadruple du nombre des périodes de trois jours, octuple du nombre des périodes de quatre jours, et ainsi de suite. Le tableau ci-dessus met le résultat en évidence :

Les résultats de ces calculs montrent que les ***périodes continues soit d'ascension, soit de descente, ne se sont jamais prolongées au delà de neuf jours;*** encore ces périodes de neuf jours se sont-elles présentées très rarement : on n'en compte que quatre sur l'espace de vingt années.

Remarquons, de plus, que les résultats généraux des deux séries diffèrent très peu : les périodes d'un jour, de deux jours, de trois jours, etc., sont expérimentalement à peu près en même nombre soit pour les ascensions soit pour les descentes du thermomètre.

Ce tableau montre que les conjectures faites précédemment étaient fondées : les causes fortuites qui ont relevé ou abaissé la température ont laissé tout leur jeu aux causes accidentelles; elles n'ont point lié ensemble des périodes naturellement disjointes. Il n'y a de différence sensible que pour le premier nombre 966, qui exprime, d'après la théorie, le nombre de jours isolés pendant lesquels le thermomètre a descendu ou monté, tandis qu'on n'en comptait que 711.

Remarquons d'abord qu'à ce dernier nombre il faudrait ajouter 76 jours pendant lesquels le thermomètre a été stationnaire. Il est naturel de croire, ensuite, qu'un thermomètre n'a pu être stationnaire pendant 24 heures consécutives; une période d'abaissement ou d'élévation a pu se manifester, mais, étant de moins de 24 heures, elle aura été masquée dans son origine par une cause quelconque.

Cette différence peut tenir à la difficulté de bien saisir la marche ascendante ou descendante du thermomètre, au moment où se fait un changement marqué dans l'état de

l'instrument. D'ailleurs, au moment où le thermomètre indique son état rétrograde, il peut osciller autour de cet état normal, et bien des variations très courtes peuvent échapper alors à l'observation pendant le cours d'une journée.

Supposons maintenant qu'au lieu de descendre verticalement vers la terre, les rayons calorifiques arrivent obliquement, la perte sera d'autant plus grande que les rayons auront une obliquité plus prononcée. On a soumis cette perte à différents calculs : les deux formules qui semblent présenter le plus d'accord sont celles de Bouguer et du marquis de La Place. En faisant usage de ces formules, on arrive aux résultats suivants, qui ont été calculés par M. James Forbes d'Edimbourg.

Épaisseur des couches d'air pour diverses hauteurs du soleil

Hauteur sur l'horizon.	Distance au zénith.	Épaisseur des couches d'air. La Place.	Bouguer.
90°	0	1,0000	1,0000
80	10	1,0164	1,0153
70	20	1,0651	1,0642
60	30	1.1556	1,1547
50	40	1.3060	1,3050
40	50	1.5550	1.5561
30	60	1,9954	1,9903
20	70	2,9023	2,8998
15	75	3.8087	3.8046
12 30	77 30	4,5257	»
10	80	5,5711	5,5600
7 30	82 30	7,2545	»
5	85	10.2165	10.2002
4	86	12,1512	12,1401
3	87	14,8725	14,8765
2	88	18,8825	19,0307
1	89	25,1374	25,8067
0	90	35,5035	35,4955

[1] *Philosophical transactions of the royal Society of London*, deuxième partie. in-4°, 1842. On the transparency of the atmosphere and the law of extinction of the solar rays in passing through it ; by J. Forbes.

On doit à Bouguer d'avoir montré le premier que la lumière et la chaleur, en traversant les différentes couches d'air, peuvent être représentées, quant à l'intensité, par les ordonnées d'une logarithmique dont les abscisses indiquent les épaisseurs de ces couches.

Pendant l'année 1842 et une partie de l'année 1843, j'ai fait plusieurs séries d'observations qui avaient surtout pour objet de déterminer l'influence des hauteurs du soleil sur l'effet du rayonnement. Les résultats que j'obtins sont imprimés dans la première et la septième partie de mon travail *Sur le climat de la Belgique*. On en trouvera ci-après les principaux résultats avec ceux calculés par les formules de La Place et de Lambert. Quoique les données recueillies fussent assez faibles, on remarquera cependant un accord satisfaisant entre la théorie et l'observation. Dans ce premier essai, je ne me suis pas attaché encore à déterminer la variation mensuelle, qui devait dépendre d'un plus grand nombre d'observations [1].

[1] La formule que j'ai employée est la suivante :

$$t = 51{,}7 \times 0{,}629^{\epsilon}.$$

On trouve, dans le tome IV des *Annales de l'Observatoire de Bruxelles*, 1845, et dans le tome Ier *Sur le climat de la Belgique*, 1849, mon premier écrit sur le rayonnement solaire et sur les températures de l'air et du sol. L'instrument qui a plus particulièrement servi à mes recherches était l'actinomètre d'Herschel ; j'ai pris occasion alors de faire connaître les divers travaux qui avaient déjà été entrepris sur le même sujet, principalement par Bouguer, Lambert, Leslie, Herschel, Pouillet, Forbes, Kämtz, etc. Ce sujet présente assez de difficultés, surtout pour rendre totalement indépendant des effets des rayons solaires spéciaux l'instrument qui doit aider à en reconnaître et à en mesurer l'intensité générale.

L'isolement complet de la chaleur rayonnée est difficile, pendant des observations faites dans ces sortes d'expériences. Malgré l'opinion de quelques physiciens, il semble même impossible d'obtenir dans tous les climats, à toutes les époques, à toutes les heures, les mêmes effets pour les mêmes hauteurs.

Influence de la hauteur du soleil sur l'actinomètre et l'épaisseur des couches d'air 1842-1843.

Déclinaison du soleil.	Hauteur du soleil.	Actinomètre observé à Bruxelles.	Actinomètre d'après la formule de Lambert.	La Place.	Épaisseur de la couche d'air Lambert.	La Place.
22°22'	61°34'	31,10	30,6	30,5	1,15	1,137
15 51	55 0	29,36	29,4	29,4	1,22	1,220
11 12	50 21	27,01	28,4	28,5	1,29	1,298
1 45	40 54	25,31	25,4	25,4	1,51	1,529
- 1 56	37 13	23,17	24,2	24,0	1,65	1,653
- 6 3	33 6	21,41	22,4	22,1	1,80	1,831
- 10 8	29 1	19,04	20,2	19,8	2,02	2,003
- 12 32	26 37	14,98	18,8	18,5	2,18	2,232
- 16 50	22 19	15,76	15,9	15,5	2,54	2,633
- 22 22	16 47	11,84	11,6	10,4	3,26	3,463

Je suspendis mes observations pendant l'année 1843, parce qu'il fallut renouveler le liquide de l'instrument; il se trouva, d'ailleurs, que la force d'absorption calorifique était très différente de sa valeur première. Je recommençai à observer au mois de mars de la même année 1843, et je continuai mes observations toutes les fois que la pureté du ciel me le permit, pendant les onze années qui suivirent, c'est-à-dire, de mars 1843 jusqu'à la fin de 1853. (Voyez l'ouvrage Sur le climat de la Belgique, tome II, septième partie, *De l'état du ciel en général,* page 15 et suivantes.)

J'indiquerai les résultats de mes observations analogues

aux précédentes. Dans un second tableau, donné plus loin, j'ai eu égard à l'influence des mois : les groupes sont plus distincts, et, en outre, les observations sont en nombre beaucoup plus considérable [1].

Influence de la hauteur du soleil sur l'actinomètre et l'épaisseur des couches d'air, 1843 à 1853.

Déclinaison du soleil	Hauteur du soleil.	Actinomètre observé.	Actinomètre d'après la formule de Lambert.	Actinomètre d'après la formule de La Place.	Épaisseur de la couche d'air Lambert.	Épaisseur de la couche d'air La Place.	Jours d'observations à Bruxelles
23°17'	62°47'	23,87	23,76	23,87	1,12	1,13	27
21 44	61 14	23.56	23.63	23,63	1,14	1.14	49
15 3	54 34	23,15	22,66	22,66	1.23	1.23	47
5 0	44 30	21,12	20,61	20,51	1,44	1.45	67
- 4 41	34 49	16,81	17,79	17,87	1,75	1,74	61
-15 51	23 39	12,27	12,59	12.89	2,42	2.47	59
-21 44	17 46	8,53	8,74	7,54	3,10	3,24	32
-23 20	16 10	7,78	7,34	8,18	3,38	3,61	31

Examinons maintenant ces valeurs réunies pendant les onze années de 1843 à 1853, concernant la variation

[1] Le pouvoir absorbant des deux liquides, enfermés successivement dans le tube, était à peu près, pendant les deux séries d'expériences, dans le rapport de 1.274 à 1,000 ; ce qui donnerait pour le cas actuel (Sur la physique du globe, page 60, Bruxelles, 1861) :

$$t = 40{,}58 \times 0{,}6226^{\varepsilon}.$$

ε indique, comme ci-dessus, l'épaisseur des couches d'air, et t le degré de température ou l'échauffement qui correspond à cette épaisseur.

annuelle de l'actinomètre, et comparons, autant que possible, les résultats obtenus à ceux qu'a donnés le thermomètre centigrade dont nous avons fait usage. On trouvera, dans la troisième colonne numérique du tableau suivant, la valeur moyenne de toutes les observations actinométriques qui ont été faites pendant les jours sereins et pour l'heure de midi. A côté de cette colonne, nous donnons les valeurs centigrades du thermomètre ordinaire, placé au nord et à l'ombre. Nous avons cru pouvoir prendre la moyenne des vingt années, depuis 1834 jusqu'en 1853 ; et ces valeurs moyennes ont été augmentées, dans la colonne suivante, de 7°4, qui formaient à peu près la différence des moyennes des deux colonnes précédentes pour l'année entière.

Une quatrième colonne numérique indique la différence entre l'actinomètre et les nombres de cette dernière colonne : elle mérite quelque attention ; elle permet d'apprécier, en effet, la différence qui existe entre la chaleur observée immédiatement par l'actinomètre et la chaleur observée seulement sur la température de l'air et des corps avoisinants qui se trouvent à l'ombre en même temps que le thermomètre. On voit qu'à la suite de l'hiver et au printemps, l'actinomètre marque une température beaucoup plus élevée que le thermomètre : il indique, en effet, la quantité de chaleur qu'il reçoit immédiatement ; tandis que le thermomètre marque la chaleur qui reste, après la communication faite au milieu environnant. Pendant l'été et l'automne, au contraire, le thermomètre conserve la supériorité, car tandis que l'actinomètre indique la chaleur réelle du soleil, le thermomètre montre cette chaleur, mais augmentée encore par les corps avoisinants qui ont conservé une température plus élevée que celle de l'instant actuel.

Il est remarquable, du reste, que les variations du thermomètre et de l'actinomètre se soient accordées de manière

à ne pas devoir faire de réductions pour comparer les valeurs : l'accord sous rapport n'est qu'accidentel.

Une cinquième colonne indique la déclinaison moyenne solaire pour le milieu de chaque mois, et la colonne suivante donne la hauteur du soleil pour la même époque. Cependant l'action de l'actinomètre, bien que plus rapide et plus sûre que celle du thermomètre, n'est pas tout à fait indépendante des milieux ambiants ; mais la différence est à peine sensible. On ne peut d'une autre part comparer avec une égale sûreté des températures obtenues pendant des jours parfaitement purs avec celles de jours qui l'étaient moins : car les températures indiquées pour ces deux espèces de jours, sur un même thermomètre, ne pourraient donner des valeurs identiquement les mêmes pour en exprimer le rapport.

Dans les dernières colonnes du tableau, on trouvera, d'après la formule de La Place, les valeurs actinométriques calculées, en même temps que l'épaisseur des couches d'air traversées et leurs différences avec celles observées.

On remarquera que, pendant la première partie de l'année, les valeurs calculées sont un peu supérieures aux valeurs observées, tandis que le contraire a lieu dans l'arrière-saison. Cette différence montre que l'actinomètre même n'accuse pas entièrement les températures actuelles, et que, jusqu'à un certain point, il présente les inconvénients du thermomètre ordinaire. Cet inconvénient est moins grand, du reste, si l'on compare entre elles les valeurs de l'actinomètre, données dans la 1re colonne numérique du tableau, avec celles de l'actinomètre calculées par la formule de La Place [1].

[1] *Voyez*, pour ces résultats, les observations indiquées dans la septième partie de l'ouvrage Sur le climat de la Belgique, page 6 et suivantes, ou bien tome VII des Annales de l'Observatoire royal.

Variations de l'actinomètre selon les mois de l'année (1843 à 1853)

MOIS.	Valeurs actinométriques	Thermomètre centigrade	Même thermomètre + 7°4.	Différence entre l'actinomètre et le thermomètre.	Déclinaison solaire moyenne.	Hauteur moyenne du soleil.	Formule de La Place. Couche d'air.	Formule de La Place. Actinomètre.	Différence des colonnes 1 et 8.
Janvier. . .	8,37	2,0	9,4	— 1,03	—21°10′	17°59′	3,160	9.07	— 0,70
Février. . .	13,57	3,8	11,2	+ 2,37	—12,45	26,24	2,196	14,34	— 0,77
Mars. . . .	17,29	5,5	12,9	+ 4,39	— 2,14	36,55	1.637	18,67	— 1,38
Avril. . . .	20,49	9,0	16,4	+ 4,09	9,41	48,50	1.304	21,87	— 1.38
Mai	22,22	13,5	20,9	+ 1,32	18,49	57,58	1.162	23,34	— 1,12
Juin	24,74	17,2	24,6	+ 0,14	23,19	62,28	1,112	23,96	+ 0,78
Juillet . . .	24,44	18,2	25,6	— 1,16	21,36	60,15	1.135	23,71	+ 0,73
Août. . . .	23,15	17.8	25,2	— 2,05	14,10	53,19	1.258	22.57	+ 0,58
Septembre .	21,65	14,8	22,2	— 0,55	3,9	42,18	1,462	20,30	+ 1,35
Octobre . .	15,85	10,7	18,1	— 2,25	— 8.26	30,43	1.917	16,56	— 0,51
Novembre. .	11,75	6,6	14,0	— 2,25	—18,27	20,42	2,760	10,97	+ 0,78
Décembre. .	8.13	3,6	11,0	— 2.87	—23,17	15,52	3,554	7,53	+ 0,60
L'année. .	17,64	10,2	17,6	+ 0,01	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .

Dans le développement des valeurs actinométriques, on peut reconnaître un résultat remarquable, qui se trouve déjà indiqué du reste, quoique moins ostensiblement, par les valeurs du thermomètre : c'est que la température de septembre, dans nos climats, après avoir dépassé sensiblement la moyenne, tombe un peu au-dessous de sa valeur régulière, pendant les deux mois suivants, et forme surtout pour octobre un abaissement sensible.

Quant à la variation *diurne* de la chaleur rayonnante, différents essais ont été faits pour la déterminer ; nous ne reprendrons plus les détails qui ont été observés directement pour l'obtenir ; nous nous bornerons à présenter ici les résultats qu'on a pu en déduire par le calcul ; on les trou-

vera dans le tableau suivant, pour les différentes hauteurs où peut se trouver le soleil au moment de l'observation :

Hauteur du soleil.	Distance au zénith du soleil.	Actinomètre (1).	Actinomètre (2)
16°	74°	8°7	8°0
20	70	11,5	9,6
24	66	13,5	11.6
28	62	14.9	13,6
32	58	16,5	15.6
36	54	17,7	17,5
40	50	18,9	19,3
44	46	20.1	20.8
48	42	21.2	21,9
52	38	22,2	22,7
56	34	23.1	23,1
60	30	23,9	23,6
62°30	27°30	24.6	23.9

Ces résultats sont assez conformes, en effet, aux valeurs particulières données par des séries d'observations faites aux différents instants du jour. De nombreuses précautions sont à prendre cependant pour que les effets désignés par l'instrument ne se compliquent point des effets étrangers à l'expérience ; surtout par suite des vapeurs qui se forment et se déposent dans l'intérieur de l'instrument pendant le cours des expériences lorsqu'elles doivent se prolonger. Il n'est pas exact de dire non plus que toute la chaleur reçue par l'instrument soit de la chaleur rayonnante : il s'y mêle toujours une partie de chaleur latente plus ou moins masquée, malgré les précautions prises pour l'écarter.

[1] Les nombres de cette colonne ont été déterminés d'après de nouvelles observations, et sont donnés par de nouveaux calculs.

[2] Une première série d'observations pour obtenir les variations de l'actinomètre, d'après la hauteur du soleil et l'heure des expériences, avait été faite pendant les années 1842 et 1843. Sur le climat de la Belgique, tome Ier, première partie, page 14 et suivantes, in-4°, Bruxelles, 1849. Une seconde série, après le changement du liquide dans l'actinomètre, a été faite de 1843 à 1855. Sur le climat, etc., tome II, septième partie, page 6 et suivantes.

Chapitre II. — *De la pression de l'air.*

Les anciens ne connaissaient pas la *mesure* de la pression atmosphérique ; il ne faut pas cependant en conclure qu'ils ignorassent les effets qu'exerce l'atmosphère, surtout pendant les vents les plus violents : mais cette force que chacun éprouvait, sans songer à l'apprécier, ne fut déterminée que vers le milieu du dix-septième siècle. Les fontainiers de Florence, vers 1645, parlèrent à Galilée de l'impossibilité d'amener l'eau au-dessus de 32 pieds, dans un tube vertical, absolument vide d'air, dont l'extrémité supérieure était fermée et dont l'autre extrémité plongeait dans un vase rempli d'eau. Torricelli, l'élève et l'ami de Galilée, donna l'explication du phénomène, et montra que cette colonne d'eau de 32 pieds faisait équilibre à la pression de l'atmosphère prise dans toute sa hauteur[1] ; ou plus sim-

[1] On a quelquefois, par un malentendu, attribué à Pascal la belle invention de Torricelli. Voici comment le philosophe français rend lui-même compte de cette méprise, en disant ce qui lui appartient : « Le bruit de mes expériences étant répandu dans Paris, on les confondit avec celles d'Italie, et, dans ce mélange, les uns me faisant un honneur qui ne m'était pas dû, m'attribuaient cette expérience d'Italie, et les autres, par une injustice contraire, m'ôtaient celles que j'avais faites. Pour rendre aux autres et à moi-même la justice qui nous était due, je fis imprimer, en 1647, les expériences qu'un an auparavant j'avais faites en Normandie ; et afin qu'on ne les confondît plus avec celle d'Italie, j'annonçai celle d'Italie, non pas dans le cours du discours qui contient les miennes, mais à part dans l'avis que j'adresse au lecteur, et de plus en caractères italiques, au lieu que les miennes sont en romain ; et ne m'étant pas contenté de la distinguer par toutes ces marques, j'ai déclaré en mots exprès, dans cet avis au lecteur, que *je ne suis pas inventeur de celle-là ; qu'elle a été faite en Italie quatre ans avant les miennes*, que même *elle a été l'occasion qui me les a fait entreprendre.* » Œuvres de Pascal, tome IV, p. 161, in-8°; Paris, chez Lefèvre, libraire, 1819.

plement à une colonne de 28 pouces ($0^{m}76$), en employant le mercure au lieu d'eau.

Du baromètre. — Ce fut cet instrument si simple et d'environ un mètre de hauteur seulement, qui fut employé depuis, dans les différents pays, sous le nom de *baromètre*, pour mesurer la pression atmosphérique. Mais on ne tarda pas à s'apercevoir que la pression exercée, quoique moyennement constante, change cependant à chaque instant selon les températures, selon les heures du jour, selon les vents, et d'autres causes dont il est important de tenir compte.

La valeur moyennement constante, dont nous parlions tout à l'heure, est calculée, par la hauteur du baromètre de l'observatoire de Bruxelles, à une altitude de $56^{m}66$ au-dessus du niveau de la mer à Ostende : en sorte que, pour réduire chaque observation à la valeur qu'on aurait si l'on observait à la hauteur des mers, il faudrait y ajouter environ 5 à 6 millimètres.

En outre, chaque observation est affectée d'une petite erreur par rapport à un baromètre, qu'on prend pour type dans les observations que l'on veut faire et qui embrassent une longue série d'années[1]. Ainsi, pendant les trente ans

[1] Le baromètre de Bruxelles n'a pas toujours été le même : le premier, employé de 1833 à 1834, était à cuvette; il était construit par l'horloger Lion, de Luxembourg. D'après les mesures de M Bouvard, il pouvait être considéré comme étant de $0^{mm}578$ au-dessous du baromètre de Paris, ou de $0^{mm}691$ au-dessous du baromètre Fortin Deleros auquel il a été comparé. L'année suivante il fut remplacé par un excellent baromètre de Maestricht, qui était plus bas de $0^{mm}015$ que le baromètre de l'Observatoire de Paris. Le 10 février 1841, il fallut remplacer ce baromètre par un autre instrument de Lion, semblable à celui de 1833, et qui était plus bas de $0^{mm}38$ que le Fortin Deleros de Paris. Cet instrument servit jusqu'au 1er avril 1842, époque où il fut remplacé par le baromètre d'Ernst n° 120, dont la correction, par rapport au baromètre Fortin Deleros, est de $+ 0^{mm}46$: c'est de cet instrument dont on se sert encore aujourd'hui.

de 1833 à 1862 sur lesquels porte notre attention, la correction a été faite, excepté pour certains cas où cette correction n'était point nécessaire, et alors nous avons pris la précaution d'en prévenir.

Les hauteurs barométriques sont exprimées en mesure métrique, et lues au moyen d'un microscope. Dans la partie inférieure de l'instrument, le niveau de la cuvette est toujours amené préalablement, au moyen d'une vis, à une hauteur constante, indiquée par une pointe fixe[1].

Mesures barométriques mensuelles. — Les observations, depuis 1833 jusqu'en 1842, ont été faites quatre fois par jour, à 9 heures du matin, à midi, et à 4 et 9 heures du soir. Pendant les six années de 1842 à 1847, les lectures furent continuées d'une manière directe sur une échelle plus grande, de deux en deux heures, et de plus à 9 heures du matin et du soir, ainsi qu'à 1 heure après midi.

En 1847, les observations furent enregistrées de cinq en cinq minutes au moyen d'un appareil qui fonctionnait par un mécanisme spécial[2]. Cette dernière méthode présentait de puissants avantages; elle n'obligeait pas l'obser-

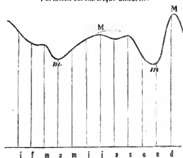
[1] Voyez la description et le dessin de cet appareil dans les ANNALES DE L'OBSERVATOIRE, tome VIII, 1851, et dans l'ouvrage SUR LE CLIMAT DE LA BELGIQUE, tome II, in-4°.

[2] Au lieu du baromètre on a essayé de se servir, dans ces derniers temps, d'un instrument plus portatif et plus commode qu'on nomme le thermomètre anhéroïde. L'action plus ou moins forte de l'air est accusée, non par sa pression sur une colonne liquide barométrique, refoulée dans un tube voisin vertical dont l'extrémité supérieure est fermée, mais par sa pression sur une surface métallique très mince et circulaire, formant le fond d'une boite hermétiquement close, et pouvant céder sans peine à la pression plus ou moins grande de l'air extérieur. La pression s'accuse par un écart sensible sur une aiguille qui marque son degré d'énergie. Cet instrument ingénieux existe dans les collections des physiciens, mais il est loin d'avoir fait oublier les services que peut rendre le baromètre : il est utile surtout dans la marine par son maniement commode et par le peu de volume qu'il présente.

vateur d'être, nuit et jour, auprès de son instrument : il suffisait de lire attentivement les positions qu'avait indiquées le crayon de cinq en cinq minutes. Seulement l'heure pleine était indiquée par l'absence d'un signe. Il fallut cependant continuer à marquer, quatre fois par jour, les observations *directes* du baromètre, pour avoir quatre points de repaire sur la feuille contenant les indications de toute la journée. Ces quatre points de repaire aidaient à fixer la valeur absolue des autres points.

Voici les résultats qui ont été obtenus par ces deux séries d'observations, pendant les trente années depuis 1833 jusqu'en 1862. On pourra voir sur la figure suivante les rapports des nombres que donnent les tableaux qui suivent; on reconnaîtra sans peine deux minima très prononcés à six mois de distance environ : ils se présentent pendant le printemps et l'automne.

Variation barométrique annuelle.



Pour faciliter l'examen de ce tableau, nous commencerons par diviser la période de trente ans en trois sous-périodes de dix ans chacune, et nous ferons connaître quelles ont été, pendant ces temps, les élévations maxima et minima absolues du baromètre de chacun des mois de l'année.

Variations barométriques par périodes décennales, maxima et minima absolus.

PÉRIODES.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septemb.	Octob.	Novemb.	Décemb.
Maxima absolus (hauteur barométrique).												
1833 à 1842. . .	778,67	774,55	773.94	770,50	770,91	766,61	767,05	768,47	770,37	774.09	772.42	776,42
1843 à 1852. . .	75,65	78,70	76.60	70,35	69,98	68,13	68,50	67,34	71.22	75,30	70,44	74,01
1853 à 1862. . .	78,30	71,15	77,50	71,60	69.50	66,80	66,90	68,84	70.40	72,40	76,56	76,00
1833 à 1862. . .	778,67	78,70	77,50	71,60	70,91	68,13	68.50	68.84	71,22	75,30	76,56	76,42
Minima absolus (hauteur barométrique).												
1833 à 1842. . .	732,21	728,60	725,74	732,17	741,72	741.80	739,48	727,38	726,10	724,60	731,05	752.24
1843 à 1852. . .	24,13	25,18	27,50	32,35	39.00	38,70	42,41	37,88	34,80	30,64	31,59	24,34
1853 à 1862. . .	27,40	32.20	27,00	31.40	37.60	42,00	41.90	39,50	34.90	32.50	30,00	28.40
1833 à 1862. . .	724.13	25,18	25,74	31.40	37.60	38,70	39.48	27.38	26.10	24.60	30,00	24,34
Différence du maximum au minimum de la hauteur barométrique.												
1833 à 1862. . .	54.54	53,52	51,76	40,20	33,31	29,43	29,02	41.46	45,12	50,70	46,56	52,08

Variations barométriques par mois et par année, d'après l'observation de midi, réduites à 0 degré de température centigrade[1].

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai	Juin	Juillet.	Août.	Septemb.	Octobre.	Novem.	Décem.	L'année.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1833.	764,4	748,9	753,9	752,2	760,5	754,5	756,9	755,7	754,4	753,9	757,4	751,9	755,47
1834.	53,8	63,8	64,2	61,3	58,3	58,0	56,6	54,9	60,1	58,1	57,0	65,2	59,28
1835.	60,9	54,7	56,8	60,1	54,6	58,2	58,7	56,9	52,6	53,2	57,9	62,4	57,23
1836.	58,8	53,2	49,2	54,4	60,4	56,9	57,6	58,1	54,2	54,4	49,8	53,0	55,01
1837.	57,5	58,7	56,4	52,2	55,5	57,6	56,6	57,3	55,3	61,4	54,3	58,9	56,80
1838.	56,6	48,9	53,8	51,8	54,8	55,1	57,2	55,8	57,2	57,3	47,9	60,9	54,78
1839.	55,1	58,6	54,3	59,0	55,4	55,4	56,7	57,5	51,3	58,2	51,5	52,9	55,48
1840.	55,5	58,4	62,8	58,3	54,7	57,5	55,3	56,0	53,3	56,5	50,7	61,3	56,70
1841.	52,8	54,2	58,1	54,4	55,9	56,4	54,6	56,6	54,0	47,7	54,3	51,3	54,30
1842.	59,3	60,2	56,1	57,5	56,3	58,9	56,8	58,3	54,4	57,1	52,0	62,3	57,44
1843.	53,2	47,5	55,7	54,2	53,6	53,5	57,1	57,2	60,9	51,8	55,2	68,0	55,64
1844.	58,1	48,6	53,6	61,1	57,8	57,1	55,1	53,7	58,0	51,4	54,4	58,4	55,60
1845.	54,9	56,8	57,0	53,1	52,7	56,2	56,1	54,7	56,8	58,6	52,2	52,8	55,18
1846.	54,7	57,6	54,4	51,5	56,5	58,3	56,5	55,6	57,0	51,1	58,2	52,5	55,34
1847.	54,4	53,9	58,6	51,3	56,6	56,2	58,8	57,0	57,0	57,0	59,5	55,6	56,49
1848.	56,9	50,3	48,5	50,4	59,2	53,7	58,1	55,4	57,4	53,7	55,5	58,4	54,78
1849.	56,1	64,2	59,1	49,4	55,4	57,2	56,5	57,7	56,0	55,1	55,8	55,8	56,51
1850.	57,4	58,4	62,0	52,3	54,1	58,5	56,5	56,3	60,0	53,1	55,5	60,3	57,04
1851.	55,9	59,1	52,4	53,8	57,6	59,4	54,1	58,4	60,9	55,8	53,8	65,5	57,23

1852.	54,5	57,2	61,3	59,6	55,8	51,9	57,5	53,8	55,6	54,2	50,1	53,8	55,44
1853.	51,9	47,7	56,3	53,7	51,3	54,4	56,3	56,8	56,8	52,2	60,7	55,4	54,71
1854.	53,8	61,8	66,2	60,1	54,0	54,7	56,8	58,6	62,3	54,9	52,8	54,6	57,55
1855.	60,9	51,0	49,9	58,8	52,8	57,8	55,4	58,6	60,3	50,4	57,8	56,0	55,82
1856.	48,7	59,7	61,2	52,0	52,1	58,7	57,8	55,3	53,6	62,0	57,5	53,5	56,00
1857.	52,1	61,8	55,4	52,5	55,8	58,2	57,9	57,0	57,2	55,1	60,5	67,3	57,58
1858.	66,3	58,1	55,2	56,2	56,2	59,0	55,7	56,7	59,1	58,0	55,4	57,0	57,73
1859.	63,9	58,4	57,4	52,3	54,6	55,4	60,1	57,4	55,1	51,1	57,6	53,3	56,39
1860.	51,0	56,5	53,4	55,0	55,4	53,4	57,0	52,0	55,7	58,7	54,0	48,9	54,26
1861.	62,2	55,5	52,4	60,6	58,4	55,8	53,2	58,9	55,4	58,6	51,7	61,3	56,98
1862.	55,1	59,4	50,0	58,2	55,4	54,6	56,6	56,1	58,1	56,2	55,2	58,6	56,14
Moyennes. 1833-1842.	757,47	755,96	756,56	756,12	756,64	756,85	756,70	756,71	754,68	755,78	753,28	758,01	756,25
1843-1852.	55,61	55,56	56,26	53,67	55,93	56,20	56,63	55,98	57,96	54,18	55,02	58,11	55,92
1853-1862.	56,59	56,97	55,74	55,94	54,90	56,20	56,68	56,74	57,36	55,72	56,32	56,59	56,32
1833-1862.	756,56	756,16	756,19	755,24	755,82	756,42	756,67	756,48	756,67	755,23	754,87	757,57	756,16
Maxima.	766,3	764,2	766,2	761,3	760,4	759,4	760,1	758,6	762,3	762,0	760,7	768,0	759,28
Minima.	748,7	747,5	748,5	749,4	752,1	751,9	754,1	752,0	751,3	747,7	747,9	748,9	754,26
Différence	17,6	16,7	17,7	11,9	8,3	7,5	6,0	6,6	11,0	14,3	12,8	19,1	5,02

[1] Dans les valeurs déduites de l'observation du baromètre, on a eu égard aux variations produites par l'inégalité de température, et l'on a fait les corrections nécessaires.

D'après ces trente années d'observations barométriques de 1833 à 1862, le maximum *absolu* s'est présenté en février : Il a été de $778^{mm}70$, à peu près le même qu'en janvier. Cette valeur a diminué ensuite de mois en mois jusqu'en juin, où elle n'était plus que $768^{mm}13$; puis sa valeur a pris des accroissements nouveaux jusqu'en janvier. Un terme cependant fait exception à cette loi; c'est celui de novembre qui semblerait devoir être plus fort.

Quant au minimum absolu, on le trouve en janvier, mois qui donne à peu près exactement la même valeur maximum que le mois voisin de février. Les minima vont en augmentant d'un mois au suivant, depuis janvier jusqu'en juillet, pour décroître ensuite jusqu'en janvier.

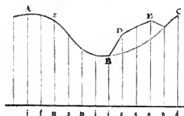
De là résulte qu'en faisant successivement la différence des valeurs maxima et minima pour chaque mois de l'année, on doit trouver entre elles une dissemblance assez marquée, puisque ce sont les mois d'hiver qui donnent les hauteurs les plus grandes et les plus petites, tandis que le contraire a lieu pour les mois d'été.

La différence la plus forte a lieu en janvier : elle est en effet $54^{mm}54$, différence des deux nombres extrêmes $778^{mm}67$ — $724^{mm}13$ qu'a présentés ce mois, pendant l'intervalle des trente années de 1833 à 1862.

La différence diminue jusqu'en juillet qui donne $29^{mm}02$ $= 768^{mm}50 — 739^{mm}48$: La première différence est à peu près double de la seconde. C'est donc bien évidemment en hiver que se présentent les plus fortes variations barométriques, et c'est en été que ces variations sont les plus faibles. On peut voir la marche des nombres dans la dernière colonne du tableau que nous présentons ci-dessus, page 55. La courbe des variations barométriques serait très régulière, si les trois mois de la fin de l'été et du commencement de l'automne ne faisaient une espèce d'exception,

en montrant le baromètre élevé en quelque sorte à un centimètre au-dessus de sa hauteur, si elle était en concordance avec celle des autres mois de l'année.

Différence du maximum au minimum de la variation barométrique annuelle.



Après avoir jeté un coup d'œil rapide sur les hauteurs *extrêmes* du baromètre, examinons attentivement la marche annuelle de l'instrument, qui semble très irrégulière pour les différents mois; elle montre que ses mouvements sont occasionnés par d'autres causes encore que celle des variations de température des diverses saisons. (Voyez le dernier tableau numérique qui précède, page 55).

On remarquera d'abord deux minima assez fortement accusés et distants entre eux de six à sept mois : ils arrivent pendant le printemps et pendant l'automne, qui sont des époques très remarquables. C'est alors, en effet, que se présentent dans nos climats les grands mouvements atmosphériques, désignés sous le nom de coups de vent, de giboulées, etc. Selon la première ou la seconde époque, l'air afflue vers nos climats ou s'en éloigne pour former, dans l'hémisphère austral ou boréal, un air plus ou moins élevé, plus ou moins agité selon les saisons, et c'est pendant ce passage rapide, accompagné de giboulées, que l'atmosphère vivement agitée éprouve une pression beau-

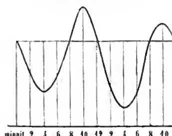
coup moins régulière. Nous nous abstiendrons d'en parler pour le moment; nous aurons des occasions plus directes pour y revenir : nous nous contenterons de faire connaître que, quoique la partie inférieure de notre atmosphère nous paraisse d'une hauteur de seize à vingt lieues, nous sommes loin de supposer cependant que toute la masse se trouve en mouvement continuel par suite des variations des températures inférieures. Ces variations causées par la durée plus ou moins longue des saisons, et par les différences des températures et l'inégale longueur des jours, produisent des agitations atmosphériques beaucoup plus élevées en été qu'en hiver ; mais elles ne s'élèvent guère dans la première saison à plus de six à huit lieues; et, dans la seconde à la moitié de cette hauteur. La partie la plus élevée est relativement dans un état immobile : c'est d'ailleurs ce que prouvent suffisamment les études dont nous aurons occasion de parler plus tard.

Nous croyons devoir faire remarquer cependant que le mois d'août parait faire une anomalie entre les deux mois voisins de juillet et de septembre ; sa température vers cette époque est sujette à des variations remarquables qui semblent se propager également dans ses autres éléments météorologiques : nous en dirons autant pour les deux premiers mois de l'année. Toutefois les causes des variations barométriques dont nous venons de parler agissent d'une manière si irrégulière, qu'on ne peut guère en reconnaître les effets qu'en les étudiant pendant un temps assez long. Les périodes décennales que nous avons adoptées sont à peine suffisantes pour en faire apprécier la nature.

Mesures barométriques diurnes. — La variation diurne, considérée d'une manière générale, n'est pas la même pendant les différents mois de l'année ; on reconnaît sans peine que les maxima et les minima suivent une marche

parfaitement en harmonie avec la variation des saisons ; on pourra en juger par le tableau numérique suivant. La figure qui le précède rend sensible le langage des nombres qu'il renferme.

Variations diurnes du baromètre.



Variations horaires du baromètre pendant les différents mois, 1842 à 1847.

MOIS.	Minuit.	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	Midi.	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	moy.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Janv. .	755,3	755,2	755,0	754,9	755,2	755,5	755,3	755,0	755,2	755,4	755,5	755,5	755,3
Fév. .	53,7	53,4	53,0	53,3	53,6	54,0	54,0	53,6	53,6	53,9	54,0	54,1	53.7
Mars. .	55,3	55,1	54,9	55,0	55,3	55,5	55,5	55,1	54,9	55.1	55,3	55.4	55,2
Avril. .	54,5	54,3	54,1	54,3	54,5	54,6	54,3	54,1	53,9	54,0	54.5	54,6	54.3
Mai. .	55,0	54.8	54,7	55,0	55,3	55,3	55,1	54,9	54,7	54.7	55,0	55,2	55,0
Juin. .	56.4	56,2	56,1	56,2	56,4	56,4	56,3	56,0	55,8	55,7	56,0	56,3	56,1
Juill. .	56.3	56.0	55,9	56,1	56,3	56,3	56,3	56,2	56,0	55,9	56,2	56,5	56,2
Août. .	55,7	55,5	55,4	55,6	55,8	55,9	55,6	55,5	55,2	55,2	55,6	55,8	55,6
Sept. .	56,8	56,6	56,6	56,6	56,9	57,1	56,9	56.6	56,4	56,5	56,8	56,9	56,7
Octob.	54,2	54,0	53,8	53,8	54,1	54,3	54,0	53,8	53,7	54,0	54,1	54,1	54,0
Nov. .	55,1	55,0	54,8	54,7	55.0	55,2	54,8	54.6	54,6	54,8	55,1	55,2	54.9
Déc. .	57,9	57.8	57,6	57,6	57,8	58,1	57,8	57,5	57,7	57,8	57,9	57,9	57,8
L'ANNÉE.	755,5	755,3	755,2	755,3	755,5	755,7	755,5	755,2	755,1	755,2	755,5	755,6	755,4

Les deux maxima de température se maintiennent assez bien, pendant tout le cours de l'année, vers dix heures du matin comme vers dix heures du soir. Quant aux minima, leur distance est plus grande en été qu'en hiver : ces deux termes s'écartent successivement l'un de l'autre, quand on se rapproche des mois d'été. Durant les jours les plus courts (en novembre, décembre et janvier), les minima ne sont séparés que de huit heures : ils arrivent vers 6 heures du matin et 2 heures de l'après-midi ; tandis que, pendant les autres mois, ils s'écartent davantage pour se rapprocher ensuite.

La longueur de la période diurne est double à peu près de ce qu'elle est en hiver : elle se dessine dans un temps très court ; et, dans l'espace de vingt-quatre heures, on peut s'attendre à ce que les effets de cette période diurne soient peu masqués par des causes étrangères. On prend, dans notre exemple, la période de 365 jours six fois de suite ; on peut s'attendre en conséquence à ce que les causes accidentelles qui opèrent pour la déranger, se trouvent à peu près éteintes pendant cette période de 2,190 jours d'épreuves sucessives.

Remarquons que la courbe qui représente les *variations diurnes du baromètre* a deux maxima et deux minima comme la courbe des *variations annuelles*, mais elle est beaucoup plus régulière.

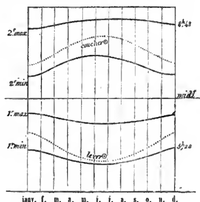
En faisant usage des valeurs de 1842 à 1847, qui ont été obtenues avec soin et par des recherches directes, on peut en déduire le tableau suivant qui mettra ces résultats en évidence : on jugera mieux des distances entre les époques des maxima et des minima du baromètre pendant la période diurne qui nous occupe. Ces heures sont comptées à partir de minuit et de midi, en suivant l'ordre des temps.

MOIS.	Après minuit.		Après midi.		Espace de temps du		Temps moyen au midi vrai.
	1er min.	1er max.	2e min.	2e max.	1er max. au 2e min.	1er min. au 2e max.	
	H. m.	H. m.	H. m.	H. m.	H. m.	H. m.	Minutes.
Janvier . .	5 28	10 12	2 15	8 48	4 3	15 20	+ 10
Février . .	4 45	10 50	3 10	9 45	4 20	17 0	+ 14
Mars . . .	4 32	10 45	4 15	9 56	5 50	17 4	+ 9
Avril . . .	4 1	9 42	4 40	9 45	6 58	17 44	0
Mai. . . .	3 36	9 34	5 15	9 50	7 41	18 14	— 4
Juin . . .	3 30	8 40	5 30	11 12	8 50	19 42	0
Juillet. . .	3 30	9 15	5 24	10 5	8 9	18 35	+ 6
Août . . .	3 36	9 24	5 15	10 24	7 51	18 48	+ 4
Septembre.	3 55	9 40	4 45	10 0	7 5	18 5	— 5
Octobre . .	5 8	9 48	3 12	10 24	5 24	17 16	— 14
Novembre.	5 12	9 52	2 36	10 0	4 44	16 48	— 15
Décembre.	5 38	10 0	2 24	9 36	4 24	15 58	— 5
Année. .	4 24	9 48	4 3	9 57	6 15	17 33	0

Si par les points indiquant les deux maxima et les deux minima de chaque mois de l'année, on suppose quatre courbes, ces courbes seront plus rapprochées de la ligne de midi en janvier et décembre, et elles en seront plus éloignées en juin. Ces quatre courbes vont en s'élargissant jusqu'en ce dernier mois, pour se rapprocher graduellement ensuite. Elles présentent à peu près les mêmes inflexions que les deux lignes qui indiquent le commencement et la fin du jour pendant les quatre saisons. C'est ce que nous avons tâché de représenter dans la figure ci-jointe qui indique par une horizontale la ligne de midi, à côté de laquelle quatre lignes, par leurs écarts, figurent les distances en temps de midi aux quatre points des deux maxima et des deux minima barométriques. Les deux lignes pointillées, par leurs distances à l'axe central, indiquent les distances du lever et du coucher du soleil pour chaque mois de l'année.

On conçoit du reste qu'en prenant, dans les observations, les temps moyens au lieu des temps vrais, on ne pourrait avoir des lignes concordant absolument avec ce qui vient d'être dit. Si l'on voulait surtout confirmer la théorie par l'expérience, il faudrait observer en même temps tous les instruments météorologiques afin de constater des résultats analogues pour ces divers instruments.

Marche des deux maxima et des deux minima du baromètre, avec les lignes du lever et du coucher du soleil.



On a pu voir, par la figure précédente, que le premier minimum varie de plus de deux heures : il précède en effet midi, de 8 heures 30 minutes en juin ; et seulement de 6 heures 22 minutes en décembre.

Le déplacement du premier maximum est également sensible : ce terme extrême arrive à 10 heures 50 minutes du matin en février, et à 8 heures 40 minutes en juin ; toutefois il existe des causes locales qui peuvent influer sur les époques de ces termes extrêmes.

L'époque du second minimum varie dans des limites plus larges encore, puisqu'il se présente à 2 heures 15 minutes de l'après-midi en janvier et à 5 heures 30 minutes en juin : cet intervalle est de trois heures et un quart.

Les limites entre lesquelles varie l'époque barométrique sont pour le premier maximum, comme pour le premier minimum de près de deux heures environ.

L'espace de temps qui s'écoule entre le premier maximum et le second minimum mérite une attention particulière : ces deux termes limites ne sont séparés que de 4 h. 3 min. en janvier, et leur séparation est de 8 h. 50 min. en juin; *ce dernier intervalle est plus que double du premier.*

On trouvera, dans le tableau suivant, les résultats des variations barométriques observées aux différents instants du jour : ces variations sont très-sensibles et présentent par leur symétrie un intérêt particulier.

HEURES.	Variations barométriques (1842-1847).		Différence avec la moyenne. (1842-1847).		Observations calculées.	Différence avec la moyenne
	Observations directes.	Observations mécaniques.	Observations directes.	Observations mécaniques.		
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
Minuit. . . .	755,52	755,82	0,13	0,11	755,52	0,13
2 h[res] du matin.	5,52	5,67	—0,07	—0,02	5,29	—0,10
4 »	5,17	5,52	—0,22	—0,17	5,17	—0,22
6 »	5,27	5,58	—0,12	—0,11	5,30	—0,09
8 »	5,53	5,82	0,14	0,13	5,53	0,14
9 »	5,62	5,97	0,23	0,28	5,63	0,24
10 »	5,67	5,97	0,28	0,28	5,67	0,28
Midi.	5,49	5,82	0,10	0,13	5,50	0,11
1 heure . . .	5,36	»	—0,03	»	5,37	—0,02
2 » après midi.	5,24	5,55	—0,15	—0,14	5,25	—0,14
3 » . . .	»	5,49	»	—0,20	5,18	—0,21
4 » . . .	5,14	5,42	—0,25	—0,27	5,11	—0,28
6 » . . .	5,24	5,61	—0,15	—0,08	5,24	—0,15
8 » . . .	5,50	5,73	0,11	0,04	5,49	0,10
9 » . . .	5,60	5,87	0,21	0,18	5,59	0,20
10 » . . .	5,62	5,88	0,23	0,19	5,63	0,24
Moy, des heures paires.	755,39	755,69	0,00	0,00	755,39	0,00

Les variations de la pression diurne sur le baromètre sont très-régulières, comme on peut le remarquer sans peine. Les deux maxima de hauteur barométrique se montrent vers 10 heures du matin et 10 heures du soir, tandis que les minima se manifestent vers 4 heures du matin et 4 heures de l'après midi. La moyenne se produit quatre fois, pendant les deux oscillations de la courbe, vers 1 heure après minuit et après midi, et vers 7 heures du matin et 7 heures du soir. Cette marche présente la plus grande régularité, seulement il paraîtrait que le maximum et le minimum du jour sont un peu plus marqués que ceux de la nuit[1].

Il est intéressant, pour compléter les recherches précédentes, de reconnaître les heures auxquelles se sont présentés le maximum et le minimum barométriques de chaque mois. Or, sur 72 maxima mensuels observés pendant l'espace de six années, 41 ont été observés de 8 à 10 heures du matin et 22 de 9 heures du soir à minuit. Ce n'est donc pas dans son état habituel seulement que le baromètre atteint un maximum vers 10 heures du soir ou du matin : c'est vers ces époques aussi que se présente le maximum absolu dans les plus grandes excursions du mercure et particulièrement vers 10 heures du matin.

[1] La variation horaire du baromètre, pour Bruxelles, est assez fidèlement représentée par la formule suivante : le plus grand écart entre l'observation et le calcul ne s'élève pas à plus de $0^{mm}03$; et pour plusieurs nombres, elle est nulle.

Baromètre $= 755^{mm}39 + 0^{mm}03 \sin(\alpha + 12^\circ) + 0^{mm}25 \sin(2\alpha + 150^\circ)$.

L'arc α. pris depuis 0° jusqu'à 360°, exprime l'étendue d'un jour, en comptant 15° par heure à partir de minuit. La formule montre que la variation diurne totale se compose de la combinaison de *deux ondes* ; l'une, à peu près nulle, qui, dans l'espace de 24 heures, a un *maximum* et un *minimum* de $0^{mm}03$ seulement ; et l'autre très sensible, ayant deux *maxima* et deux *minima* de $0^{mm}25$. *Sur le climat de la Belgique*, tome II, p. 7.

Ce qui vient d'être dit s'applique également aux minima absolus : dans les grands abaissements barométriques, c'est vers 4 heures du matin ou du soir que le minimum se fait remarquer le plus souvent. Voici les résultats généraux ; nous ne considérons pas l'influence des mois, qui semble à peu près nulle en comparaison de l'influence des heures.

Heures du maximum et du minimum barométrique absolu de chaque mois, 1842 à 1847 inclus.

Matin.	Maxima.	Minima.	Soir.	Maxima.	Minima.
Minuit. . . .	11	2	Midi . . .	4	4
2 heures. . .	»	1	2 heures . .	1	5
4 » . . .	»	12	4 » . .	1	10
6 » . . .	1	5	6 » . .	1	13
8 » . . .	8	7	8 » . .	1	3
9 » . . .	10	4	9 » . .	5	1
10 » . . .	23	2	10 » . .	6	1

Si nous prenons séparément les heures des maxima et des minima, les résultats deviennent encore plus sensibles.

4 à 6	heures, premier	minimum	barométrique	absolu	12 fois.
10 à 12	»	maximum	»	»	23 »
4 à 6	»	minimum	»	»	10 »
10 à 12	»	maximum	»	»	6 »

Nous voyons que les maxima et les minima absolus de chaque mois se placent généralement aux époques où l'on observe les plus grandes élévations ou dépressions journalières de l'atmosphère. Ceci s'observe plus particulièrement pour le maximum du matin qui présente une valeur très grande par rapport aux nombres observés pendant les autres heures. Le second maximum se produit à douze ou plutôt à quatorze heures de distance, c'est-à-dire après minuit. Quant aux termes minima, ils se placent à

4 heures du matin et vers 4 à 6 heures du soir, c'est-à-dire à six heures de distance des maxima. Les intervalles sont à peu près de même longueur : la pression barométrique, dans ses variations diurnes, présente donc une marche très-régulière, et elle n'exige pas un grand nombre d'années pour se faire apercevoir ; nous n'en employons ici que six, de 1842 à 1847 inclusivement. Il serait sans doute très intéressant de confirmer ces résultats par un plus grand nombre d'observations et surtout par des observations recueillies sous différents climats. Ces sortes de recherches portent en elles-mêmes un intérêt qui mérite d'exciter la curiosité de l'observateur.

Plaçons maintenant, à côté des résultats observés directement, ceux que donne de deux en deux heures le baromètre, au moyen d'un mécanisme particulier qui enregistre les observations; nous trouverons que les résultats, obtenus des deux parts, s'accordent : ils montrent qu'en général les deux *maxima* de température se sont déclarés également vers 10 heures du matin et vers 10 heures du soir. Quant aux deux *minima,* ils dépendent également des saisons, et s'observent vers quatre heures du matin et quatre heures de l'après-midi.

Cette grande ressemblance qui existe entre les deux résultats généraux, que donnent, au bas du tableau suivant, les valeurs des années 1842 à 1847 et 1848 à 1857, montre assez qu'on peut y attacher toute confiance, et qu'on aurait des motifs pour supposer aussi exacts les résultats déduits des colonnes verticales, s'ils étaient produits par des lois aussi simples et agissant avec la même constance.

Variations horaires du baromètre enregistreur pour la période de 1848 à 1857.

Mois	Minuit.	2 h. m.	4 h. m.	6 h. m.	8 h. m.	9 h. m.	10 h. m.	Midi	2 h. s.	3 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	9 h. s.	10 h. s.	Moyennes des heures paires.
	mm.	mm	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	
Janvier. .	754,6	754,4	754,3	754,1	754,4	754,5	754,6	754,3	754,2	754,1	754,2	754,3	754,4	754,5	754,5	754,4
Février. .	56,4	56,3	56,1	56,2	56,3	56,6	56,6	56,6	56,2	56,2	56,1	56,3	56,4	56,5	56,5	56,3
Mars . .	56,8	56,7	56,6	56,5	56,8	56,9	56,9	56,7	56,4	56,2	56,1	56,3	56,6	56,8	56,8	56,6
Avril . .	54,3	54,1	53,9	54,0	54,2	54,3	54,3	54,2	53,9	53,8	53,7	53,8	54,1	54,2	54,3	54,1
Mai. . .	54,7	54,5	54,3	54,5	54,8	54,8	54,8	54,6	54,4	54,3	54,2	54,3	54,5	54,8	54,1	54,5
Juin . .	56,0	55,8	55,6	55,8	56,0	56,1	56,1	56,0	55,8	55,7	55,7	55,6	55,8	56,1	56,1	55,9
Juillet . .	56,3	56,1	55,9	56,1	56,3	56,4	56,4	56,2	56,0	55,9	55,9	55,9	56,1	56,3	56,3	56,1
Août . .	56,2	56,0	55,9	56,0	56,3	56,4	56,4	56,3	56,1	56,0	55,9	55,9	56,2	56,3	56,4	56,2
Septembre.	57,1	51,0	56,8	56,8	57,1	57,4	57,1	57,1	56,7	56,7	56,5	56,5	56,8	56,7	56,9	56,9
Octobre. .	54,2	54,1	53,8	53,9	54,2	54,4	54,3	54,2	53,9	53,9	53,8	54,1	54,2	54,4	54,3	54,1
Novembre .	55,7	55,5	55,4	55,6	55,7	55,9	56,0	55,7	55,5	55,4	55,4	55,6	55,8	55,9	55,8	55,6
Décembre .	57,5	57,4	57,3	57,3	57,6	57,8	58,0	57,6	57,4	57,4	57,4	57,5	57,6	57,7	57,7	57,5
Moyennes (1848 à 1857).	755,8	755,7	755,5	755,6	755,8	756,0	756,0	755,8	755,5	755,4	755,4	755,6	755,7	755,9	755,9	755,7
(1842 à 1847).	755,5	755,3	755,2	755,3	755,5	755,6	755,7	755,5	755,3	755,2	755,1	755,2	755,5	755,6	755,6	755,4

Effets des températures extrêmes sur le baromètre. — Nous venons de voir que, pendant le mois de décembre, le baromètre a plus de tendance à atteindre les limites extrêmes de ses excursions; et le contraire a lieu après chacun des deux équinoxes. Examinons plus attentivement ce qui a lieu pour les températures extrêmes.

État du baromètre pendant les températures mensuelles maxima et minima 1833 à 1847.

MOIS.	État du baromètre pend. la tempér. max. du mois.			État du baromètre pend. la tempér. min. du mois.			Différence de l'état du baromètre pendant les tempér. extrêmes.		
	État moy.	Max. abs	Min. abs.	État moy.	Max. abs.	Min. abs.	L'état moy.	Les max.	Les min.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm	mm.	mm.	mm.
Janvier . .	747,74	759,64	756,69	764,02	773,37	755,09	16,28	13,73	18,40
Février . .	52,50	60,57	27,15	60,44	70,90	45,65	7,94	1,33	18,50
Mars. . .	56.23	69,32	46,14	57,98	71,83	45,08	1,75	2,51	-1,06
Avril . .	55,58	63,01	44,53	56,61	65,24	46.04	3,03	2.23	1,51
Mai . . .	53,74	67,86	49,65	57,39	66,60	43,71	1.65	-1,26	-5,94
Juin. . .	55,33	63,06	49,31	58,77	67,22	46,55	3,44	4,16	-2,76
Juillet . .	54,26	59,34	46,77	59,30	64.33	55,01	5,04	4,99	8,24
Août. . .	53,40	59,28	41,92	60,58	64,85	47,21	7,18	5.57	5,29
Septembre .	53,92	63,21	48,32	59.71	70,62	48,65	3,79	7,41	0.33
Octobre . .	54,18	63,35	44,68	59,76	70,79	48,08	5,58	7,44	3,40
Novembre .	46,50	65,56	32,86	59,82	68,20	49,65	13,52	2,64	16,77
Décembre .	52,20	63,58	33,58	60,14	70,63	38,02	7,94	7,05	4,44
ANNÉE. .	753,11	763,90	741,80	759,54	768,71	747,39	6.43	4,82	5,59

L'étude des variations mensuelles néanmoins serait tout à fait insuffisante pour juger de l'influence des mois sur l'état du baromètre : trop de causes agissent soit simultanément, soit successivement pour qu'on puisse apprécier leurs effets respectifs, si l'on ne cherche à les séparer les uns des autres. Ce qui semble le plus simple, c'est d'étudier le baromètre dans les états extrêmes de température. Or, on

voit que, pendant les froids de chaque mois, le baromètre est généralement plus haut que pendant les températures les plus élevées. La température exerce donc un effet prononcé sur la hauteur barométrique. On en pourra mieux juger par le tableau précédent : il ne faudra pas un grand nombre d'observations pour acquérir une pleine conviction ; celles faites pendant les années 1833 à 1847 pourront suffire.

A toutes les époques de l'année, le baromètre accuse une hauteur plus grande pendant les minima de température que pendant les maxima. On trouve, en effet, d'après les valeurs moyennes que donnent les mois :

	Min. de temp.	Max. de temp.	Différence.
	mm.	mm.	mm.
État moyen du baromètre. . .	759,54	753,11	6,43
Maximum absolu par mois . .	768.71	763,90	4.81
Minimum » » . .	747.39	741.80	5,59

La différence moyenne est donc 5.61.

Cette différence reste à peu près la même, quelle que soit la hauteur du baromètre; en sorte que *le mercure, toutes choses égales, reste plus bas de 5 à 6 millimètres pendant les temps chauds que pendant les temps froids*.

C'est surtout pendant les mois d'automne et d'hiver que les différences de température font le plus sentir leur influence sur la hauteur du mercure. Au printemps, cette influence est moins sensible et se trouve en grande partie masquée par des causes plus actives.

Influence de la lune sur le baromètre. — Quand un élément variable se modifie sous l'influence d'un grand nombre de causes, il devient difficile de faire la part d'action de chacune d'elles, et surtout des moins influentes. Il peut se faire même que plusieurs observateurs arrivent à des résul-

tats totalement différents, en attribuant à certaines causes des effets qui appartiennent à d'autres.

On s'est occupé souvent de rechercher de quelle manière la lune agit sur notre atmosphère ; on s'attendait à rencontrer une action semblable à celle qui est exercée sur la mer, et, par suite, à trouver des marées atmosphériques considérables. L'expérience n'a point justifié ces conjectures.

Si la lune a une influence réelle sur les variations atmosphériques, elle doit la manifester spécialement pendant la *période synodique*. Son action, en effet, se combine avec l'action solaire dans toutes ses phases de la même manière ; et, à la longue, elle doit laisser des effets appréciables et dégagés de l'influence d'autres causes non assujetties à la même périodicité. On peut aussi considérer la lune par rapport à ses passages au méridien pendant l'étendue d'une période anomalistique, afin d'en déduire les effets produits par l'inégalité de ses distances à la terre.

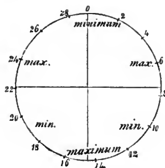
Nous avons étudié l'une et l'autre méthode : voici les résultats relatifs à l'influence lunaire pendant la période synodique. — Pour parvenir à déterminer l'influence lunaire sur la pression atmosphérique, j'ai suivi la même marche que pour déterminer les effets des températures. J'ai recherché le maximum de hauteur du baromètre pour chaque mois ; j'ai constaté ensuite quel était l'âge de la lune à l'époque de ce maximum. J'en ai fait autant pour chaque minimum barométrique, et j'en ai déduit le *tableau* suivant. Comme le nombre des années d'observation est faible pour le but proposé, je me suis borné à réunir deux à deux les jours qui composent la période synodique, en sorte qu'au lieu d'avoir de vingt-neuf à trente groupes, je n'en ai que quinze.

La période synodique ne comptant que 29,53 jours, le dernier groupe ne se compose que d'un jour et demi au lieu de deux jours.

Age de la lune aux époques des maxima et minima barométriques (1833 à 1847).

PHASES LUNAIRES.	AGE DE LA LUNE.	NOMBRE de maxima.	NOMBRE de minima.	RAPPORT des nombres précédents.	
Nouvelle lune . .					
	1er et 2e jour.	10	16	0.62	min.
1er octant . . .	3e et 4e »	13	13	1.00	
	5e et 6e »	16	10	1.60	max.
1er quartier. . .	7e et 8e »	14	16	0.88	max.
	9e et 10e »	7	11	0.64	
2e octant . . .	11e et 12e »	8	16	0.50	min.
	13e et 14e »	12	8	1.50	
Pleine lune. . .	15e et 16e »	16	11	1.45	max.
	17e et 18e »	15	13	1.15	max.
3e octant. . . .	19e et 20e »	13	11	1.18	
	21e et 22e »	10	11	0.91	min.
Dernier quartier .	23e et 24e »	13	16	0.81	
	25e et 26e »	11	12	0.91	max.
4e octant. . . .	27e et 28e »	10	8	1.25	max.
	29e et 30e »	11	8	1.38	

Dans la dernière colonne verticale de ce tableau, on trouve les rapports entre les nombres des deux colonnes précédentes. Ces rapports présentent la succession des trois maxima et des trois minima, tels qu'il sont indiqués dans le tableau suivant :



Cette concordance, bien peu sensible, est cependant assez marquée pour qu'on puisse la reconnaître.

En discutant les observations de Schubler et de Flaugergues, Arago avait trouvé que la pluie tombe plus fréquemment et que le baromètre est plus bas vers le deuxième octant qu'à toute autre époque du mois lunaire ; qu'enfin, les moindres chances de pluie et les plus grandes élévations barométriques arrivent vers le dernier quartier et le quatrième octant.

La première époque correspond aussi, chez nous, à un minimum barométrique et la seconde à un maximum.

M. Eugène Bouvard, en discutant les observations météorologiques de Paris pour 1810 à 1833, s'est occupé de l'examen du même problème. Il a trouvé deux maxima et deux minima : le premier maximum a lieu vers le huitième jour, et le premier minimum vers le 13 ; le deuxième maximum se présente le 22 ; et le deuxième minimum vers le 27. Ces résultats s'accordent moins avec ceux que j'ai déduits des observations de Bruxelles.

Il résulte de ce qui précède, que l'influence lunaire, si elle existe réellement, a très peu d'action sur la pression atmosphérique.

On peut en dire autant de l'influence lunaire pendant la période anomalistique ou pendant la période du retour de la terre au même point de son orbite[1].

[1] On pourra voir l'examen de cette question, dans le tome II, p. 24, de notre ouvrage *Sur le climat de la Belgique*, 1857.

CHAPITRE III. — *Du vent.*

Après avoir parlé du baromètre et des actions de l'air, il devient intéressant de suivre avec attention les directions et les pressions régulières des vents, ainsi que les principales agitations que subit l'atmosphère. Dans les premiers temps de l'Observatoire de Bruxelles, la direction du vent n'était pas estimée avec toute l'attention qu'elle mérite. On ne s'occupait guère du mouvement de l'air que dans ses parties supérieures, comme on le fait communément, et en n'ayant égard qu'à la marche et à la vitesse des nuages.

Plus tard, on sentit la nécessité de tenir en même temps compte des courants d'air plus en rapport avec la surface de la terre, et l'on établit des anémomètres pour en déterminer les éléments qui diffèrent en général de ceux qu'on estime à des hauteurs plus grandes.

Quelquefois, en effet, l'atmosphère est traversée par plusieurs courants très dissemblables entre eux par leur vitesse ainsi que par leur hauteur. C'est en 1841 que l'on établit, au sommet de l'Observatoire, un anémomètre d'Osler, qui enregistre, par un mouvement d'horlogerie, les indications données, pour les couches inférieures de l'atmosphère, concernant la direction et la force des vents, ainsi que les quantités de pluie. On trouvera, dans les deux tableaux suivants, les mouvements qu'on a été à même d'observer simultanément dans ces deux couches plus ou moins rapprochées de la surface de la terre, mouvements qui diffèrent, en direction et en intensité, selon les différentes saisons de l'année.

Direction du vent supérieur, d'après la marche des nuages, pendant 30 années (1833 à 1862).

Années.	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSO.	SO.	OSO.	O.	ONO.	NO.	NNO.
1833. . .	63	24	155	44	146	40	56	29	59	65	224	84	218	109	85	28
1834. . .	52	80	231	50	40	7	26	24	63	135	316	113	63	59	79	58
1835. . .	34	51	177	51	33	6	27	32	27	100	267	119	112	56	85	56
1836. . .	32	33	173	30	11	12	27	18	56	104	292	125	115	62	64	25
1837. . .	65	67	205	31	32	6	14	22	38	58	194	116	137	49	82	48
1838. . .	39	40	94	88	56	17	50	26	41	72	166	106	172	53	63	22
1839. . .	34	19	54	93	89	26	35	20	43	77	158	158	185	73	47	39
1840 . .	20	28	56	144	101	9	32	17	40	49	105	158	221	71	80	21
1841. . .	17	21	49	71	43	34	32	30	29	71	180	203	161	76	57	43
1842. . .	20	33	88	93	118	18	23	26	43	91	186	156	101	60	30	26
1843. . .	59	27	27	35	72	14	20	21	39	49	129	144	135	48	41	40
1844. . .	32	47	42	41	56	6	5	10	20	40	67	111	134	70	50	29
1845. .	33	31	16	38	50	13	7	14	46	96	106	131	134	56	42	29
1846. . .	27	36	29	35	37	11	10	11	48	76	125	136	111	60	43	30
1847. . .	31	37	41	45	32	16	20	14	23	62	107	112	146	71	37	28
1848. . .	25	35	36	40	17	11	12	12	33	77	168	168	120	62	42	31
1849. . .	34	29	40	48	40	11	9	10	34	81	106	129	169	92	56	46
1850. . .	34	19	36	43	47	11	9	13	9	36	85	131	163	89	66	60
1851. . .	16	40	80	71	20	20	7	13	21	64	166	206	112	96	74	52
1852. . .	19	43	49	66	32	26	14	11	18	89	171	206	116	48	25	33
1853. . .	13	63	46	73	41	50	22	30	17	98	116	225	77	63	34	51
1854. . .	44	70	29	38	22	21	14	23	38	109	128	198	119	70	64	73
1855. . .	31	54	58	83	37	28	19	28	40	106	137	164	77	76	59	48
1856. .	53	61	37	58	36	25	11	16	30	107	180	247	92	106	63	56
1857. . .	35	43	53	59	30	25	28	40	58	136	154	240	102	54	31	42
1858. . .	39	33	58	33	26	25	32	25	38	80	162	171	107	102	90	69
1859. . .	43	40	37	51	22	19	27	30	40	73	191	223	126	111	90	70
1860. . .	45	40	53	29	33	8	10	17	39	120	187	204	138	92	80	56
1861. . .	59	27	32	21	16	4	7	12	62	70	195	173	162	70	86	44
1862 . .	47	24	26	26	46	7	4	7	54	80	208	176	188	80	69	24
1833-37.	49	51	188	41	52	14	30	25	49	92	259	111	129	67	79	43
1838-42.	26	28	68	98	81	21	34	24	39	72	159	156	168	67	55	30
1843-47.	40	36	31	39	49	12	12	14	35	65	107	127	136	61	43	31
1848-52.	26	33	48	54	31	16	10	12	23	69	139	168	136	77	53	44
1853-57	35	58	45	62	33	30	19	27	37	115	143	215	93	74	50	54
1858-62.	47	33	41	36	29	13	16	18	47	85	189	189	148	91	83	53
1833-62.	35	37	66	32	43	17	19	19	36	78	156	151	127	69	56	39

Direction du vent inférieur, d'après l'anémomètre d'Osler, pendant 20 années [1].

Années.	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSO.	SO.	OSO.	O.	ONO.	NO	NNO.
1843. .	393	144	266	293	884	265	303	215	641	583	1587	1570	939	353	443	210
1844. .	362	387	447	665	1038	311	180	166	370	560	1010	1274	687	454	503	278
1845. .	251	288	359	732	464	295	218	331	597	939	1278	968	499	514	271	224
1846. .	366	261	310	593	656	249	236	262	630	1027	1343	997	460	418	276	200
1847. .	397	288	298	422	542	216	368	260	654	833	1286	1003	727	308	450	270
1848. .	111	134	138	134	277	181	163	122	267	417	844	720	326	177	184	71
1849. .	116	126	176	200	183	215	136	92	214	427	686	795	375	249	263	129
1850. .	100	109	208	172	312	133	126	137	133	344	659	708	358	248	238	141
1851. .	90	252	183	130	113	177	79	129	233	580	798	614	257	290	236	157
1852. .	62	116	297	201	179	266	211	147	116	376	1403	447	408	197	180	86
1853. .	60	224	178	294	187	373	123	241	155	685	577	650	110	225	164	132
1854. .	90	144	240	110	143	113	86	111	155	429	1097	757	285	256	257	103
1855. .	66	303	491	389	254	320	65	139	107	562	393	726	255	278	461	155
1856. .	67	249	104	248	220	361	70	158	118	700	339	1101	113	310	63	141
1857.	99	192	146	203	161	300	146	205	360	536	922	532	208	151	133	86
1858. .	122	87	181	257	362	348	204	108	166	264	730	690	205	215	252	191
1859. .	124	103	166	138	225	159	137	74	176	466	774	934	340	223	250	91
1860. .	75	81	232	263	230	58	92	82	328	345	770	758	359	255	175	53
1861. .	120	133	196	297	304	89	121	164	308	396	754	554	337	201	274	130
1862. .	183	116	180	274	274	162	112	116	319	400	612	727	362	219	150	114
1843-47.	350	274	336	541	717	267	261	247	574	789	1261	1122	666	409	389	236
1848-52.	96	147	204	174	213	194	143	125	193	429	878	657	285	232	220	117
1853-57.	76	222	172	249	193	293	98	171	179	582	666	755	196	244	155	124
1858-62.	125	104	191	146	283	163	133	109	259	374	728	733	320	225	220	116
1843-62.	28	36	42	49	61	46	29	31	54	104	170	158	66	52	46	28

[1] Les observations ont été faites d'heure en heure jusqu'à la fin de 1847; depuis cette époque, elles n'ont plus été faites que de deux en deux heures. Pour rendre donc ces nombres comparables entre eux dans la moyenne générale, les chiffres des années 1843 à 1847 ont été diminués de moitié (*Voyez* CLIMAT DE LA BELGIQUE, chapitre *des Vents*, 1re partie, page 38). Les tableaux généraux des vents sont insérés dans la 2e partie du même ouvrage, page 54. Les années 1848 à 1857 sont publiées dans les ANNALES DE L'OBSERVATOIRE, comme les précédentes, à la suite des observations de chaque année, prise individuellement.

Direction du vent par les nuages. — La direction du vent, d'après la marche des nuages, indiquée par trente années d'observation, depuis le commencement de 1833 jusqu'à la fin de 1862, a donné lieu aux nombres que présente le premier des deux tableaux qui précèdent. On y voit, pour chaque année, le nombre de fois que cette direction était comprise dans une des seize parties qui divisent l'horizon. Il en résulte que chacune de ces directions comprend 22 degrés et demi ; en sorte que le vent *nord* souffle de 11 degrés et un quart de chaque côté de la ligne méridionale Le vent d'*est* souffle de son côté vers l'ouest, en passant par le zénith, ou parallèlement à cette direction : et ainsi de suite pour chacun des vents indiqués dans le tableau qui suit.

Pour rendre les comparaisons plus faciles, on a présenté, à la fin du tableau, de cinq en cinq ans, les moyennes des valeurs qui ont été observées. Les nombres ont été inscrits aux heures des observations, c'est-à-dire à 9 heures du matin, à midi, à 4 et à 9 heures du soir : Cependant, durant les dix années de 1843 à 1853, l'observation de 9 heures du soir a été généralement négligée, comme étant moins sûre.

La moyenne générale, pour les trente années, était tournée vers le SO, en inclinant à l'OSO. Un maximum, mais tout à fait secondaire, a soufflé du NE, point diamétralement opposé : la fréquence entre ces deux maxima a été dans le rapport de 166 à 70, ou environ de 5 à 2. Les deux minima, qui tombent entre ces points, ne diffèrent que de quelques unités des nombres voisins, et ne pourraient être déterminés exactement, même après trente années.

Si l'on considère les vents limités par la seule région comprise entre le SSO à l'O, on trouvera qu'ils ont soufflé presque autant de fois, en partant de là, que les vents qui soufflaient

de toutes les autres parties de l'horizon : on trouve en effet le rapport de 462 à 542.

Direction du vent par l'anémomètre. — En 1842, on a établi, au haut de la tourelle orientale de l'Observatoire, un anémomètre d'Osler, qui, au moyen d'un mouvement d'horlogerie, trace d'une manière continue, sur des feuilles préparées à cet effet, les valeurs de trois éléments : 1° la direction du vent ; 2° la force du vent ; 3° les quantités d'eau tombées pendant les pluies. Depuis, les indications de cet instrument ont été enregistrées avec régularité ; elles ont permis de recueillir et de publier les documents fournis de deux en deux heures seulement, pour ne pas multiplier les indications outre mesure. De plus, depuis le commencement de 1866, on a placé près de l'instrument un udomètre nouveau qui, au moyen d'engrenages habilement ménagés, fait connaître séparément les quantités d'eau tombées dans les huit principales directions du ciel. Nous parlerons dans un autre chapitre des indications de cet udomètre; nous n'avons à nous occuper ici que de la direction et de la force du vent.

L'anémomètre a donné de son côté, à partir de 1843, des résultats qui ont été soigneusement enregistrés et qui figurent dans le second des deux tableaux précédents, jusqu'à la fin de 1862. Il fait connaître la direction horizontale du vent, et il indique, pour chaque année, le nombre de fois que le vent soufflait des seize principales directions du ciel. Un second tableau ci-après fera connaître également, pour chaque année et pour chaque mois, la force du vent, estimée au sommet de l'Observatoire.

Le premier tableau, relatif à la direction du vent, montre que les nombres, en ne prenant que cinq années, ne manifestent pas encore une marche bien décidée; il faut consulter une moyenne de vingt années au moins pour reconnaître

une loi déterminée. On voit alors que le vent souffle dans son maximum en partant du SO, et en inclinant un peu vers l'OSO. Un second maximum se prononce vers l'E : ici, les indications sont dans le rapport de 170 + 61 ou à peu près comme 3 est à 1. Les deux minima tombent, l'un vers le Nord et l'autre vers le SE.

Les directions entre les courants d'air supérieur et inférieur pris respectivement ne diffèrent donc pas considérablement, quand on recueille les nombres de plusieurs années. Seulement, dans la partie sud de l'atmosphère, le vent supérieur dévie un peu de la direction du vent inférieur : et la déviation a lieu en sens opposé dans l'autre partie du ciel directement opposée. Cette singulière déviation entre les deux vents inférieur et supérieur est assez nettement prononcée, comme on peut le voir dans la figure qui sera donnée plus loin ainsi que dans le tableau numérique qui résumera les valeurs.

Nous ne parlons ici de la force du vent, qu'en n'ayant égard à sa composante horizontale, comme on le fait généralement encore dans la science. On sait cependant fort bien que le vent, dans beaucoup de circonstances, a une force oblique à la surface de la terre, et que par suite on ne prend alors en considération qu'une partie de sa force. Il serait temps aujourd'hui d'y avoir soigneusement égard, si l'on veut considérer les phénomènes dans toute leur généralité : L'état de la science exige qu'on ne néglige plus la composante verticale : Il faut nécessairement modifier les anémomètres et les construire de manière à pouvoir tenir compte de la force perpendiculaire à la terre, dont on semble vouloir continuer à faire abstraction.

Dans l'anémomètre dont nous faisons usage, la vanne de l'instrument n'est dominée par aucun des objets avoisinants ; son étendue, depuis l'extrémité de la pointe jusqu'à l'extré-

mité opposée, est de deux mètres environ. Elle est portée au bout d'un axe en bronze, qui s'élève de 3 à 4 mètres au-dessus de l'arête du toit, et descend au-dessous de cette même arête, d'une longueur à peu près égale, jusqu'à la hauteur d'une table qui reçoit les indications des vents. L'axe, vers son milieu, se trouve assujetti fermement, mais en conservant la liberté de tourner au moyen de roulettes ; il se trouve également retenu à sa partie inférieure, où il porte une aiguille, mobile avec lui, qui donne les indications des vents; de plus, à cette même partie inférieure se trouve un pignon qui engrène avec une règle dentée. Cette règle glisse horizontalement en s'appuyant sur deux poulies mobiles, fixées sur la table même où s'inscrivent les *directions* des vents.

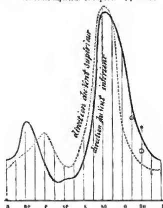
Les inscriptions sont reçues sur une planchette horizontale, dont le mouvement a lieu, par une pendule, dans une direction perpendiculaire au mouvement de la règle qui porte le crayon indicateur.

Dans l'espace de vingt-quatre heures, la planchette a passé sous le crayon en suivant une marche continue; il faut alors la remettre en place, et renouveler le papier où sont inscrites les directions des vents. Ce papier est partagé par 24 lignes parallèles et équidistantes; chacune passe successivement, à une heure d'intervalle, sous le crayon. De plus, une autre série de lignes parallèles et équidistantes, perpendiculaires aux premières, représentent les différentes régions du ciel. Leur distance dépend de l'étendue de la circonférence du pignon qui engrène avec la règle mobile à laquelle le crayon est fixé : elle est d'un peu plus d'un centimètre pour chacune des seize divisions de l'horizon.

La figure qui suit fait connaître que la fréquence des vents inférieur et supérieur est à peu près la même en force et en direction; il n'y a de différence que pour les

époques : successivement l'un devance l'autre, suivant les saisons.

Fréquence des vents inférieur et supérieur, pendant l'année.



Force du vent. — Pour l'intensité relative des vents (en ne considérant que la composante horizontale), les observations de vingt années donnent des résultats assez remarquables ; le minimum se produit pendant les jours les plus longs, et le maximum, au contraire, pendant les jours les plus courts : en juin, les indications de l'intensité du vent donnent 0,832, et, en décembre, 1,227. Le mois de septembre cependant semble faire exception, car il présente évidemment le minimum et ne donne moyennement que 0,804 : mais nous aurons occasion de reconnaître que ce mois de septembre fait en quelque sorte exception pour nos climats, en restant dans des limites bien marquées.

Il est remarquable, du reste, que, pendant les six mois où le soleil est au-dessous de l'équateur, la force du vent surpasse la moyenne de l'année, tandis que, au contraire, la force est généralement inférieure à la moyenne pour chacun des six autres mois.

Intensité du vent par mois et pendant vingt années, d'après l'anémomètre d'Osler.

Années.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.	Moyennes de l'année.
	k.	k.	k.	k.	k.	k.	k.	k.	k.	k.	k.	k.	k.
1842. .	0.092	0.086	0.168	0,108	0,095	0,077	0,082	0.062	0.119	0.225	0.311	0.232	0.138
1843. .	0,339	0.159	0,163	0,229	0.148	0.126	0.145	0,118	0.091	0,233	0.155	0.081	0,167
1844. .	0,172	0.219	0.272	0.071	0.127	0.111	0,108	0,172	0,127	0.226	0,210	0.115	0.161
1845. .	0.131	0,100	0,204	0,176	0,348	0,288	0,250	0,288	0,173	0,118	0,285	0,294	0.221
1846. .	0.289	0.259	0,266	0,148	0,185	0,128	0.195	0,116	0,082	0,178	0.088	0.175	0,176
1847. .	0.125	0,245	0,160	0.224	0,158	0,181	0,084	0,100	0.186	0.091	0.121	0,145	0.151
1848. .	0.162	0,345	0,182	0,121	0,072	0,157	0.184	0,157	0,052	0,134	0,255	0.227	0,169
1849. .	0.287	0.210	0.127	0,075	0,071	0.044	0.157	0.056	0,062	0.205	0.214	0.233	0.144
1850. .	0,174	0,484	0,090	0.194	0,069	0.091	0.161	0,319	0.145	0.150	0,481	0,284	0.222
1851. .	0.317	0,171	0.313	0,152	0,211	0.240	0.131	0.084	0.063	0.116	0.077	0.048	0,175
1852. .	0,526	0.415	0.036	0.105	0.121	0,094	0,025	0,148	0,153	0,346	0,256	0,395	0,218
1853. .	0,308	0,150	0,055	0.197	0.133	0.151	0,185	0,119	0,209	0,100	0,021	0,075	0.148
1854. .	0.211	0,322	0,039	0,072	0,081	0.051	0,008	0,032	0,083	0.292	0,219	0,332	0.162
1855. .	0,108	0,064	0,178	0,223	0,169	0,176	0,195	0,172	0,060	0.281	0.102	0,327	0.171
1856. .	0,191	0,200	0,202	0,229	0.302	0,113	0,144	0,152	0.282	0,057	0,251	0,484	0.217
1857. .	0,170	0,052	0,283	0,110	0,051	0,071	0,101	0,085	0,072	0,094	0,132	0,165	0,114
1858. .	0,159	0,131	0,215	0,133	0,174	0,074	0.161	0,063	0.022	0,054	0,055	0,159	0,118
1859. .	0,250	0,250	0,250	0,240	0,270	0.350	0,460	0,410	0,370	0,300	0.270	0,250	0,300
1860. .	0.280	0,280	0,300	0.280	0,330	0,110	0,360	0,520	0,160	0,350	0.290	0.270	0,370
1861. .	0,330	0,560	1.020	0.270	0.280	0,300	0.300	0,490	0,480	0.170	0,830	0,300	0,460
1862.	0.480	0,280	0,300	0,350	0,130	0,450	0.150	0.250	0.260	0,710	0.250	0,670	0,410
1843-47.	0.216	0,196	0,215	0,170	0,193	0,167	0,156	0,159	0,132	0,169	0.172	0,162	0,175
1848-52.	0,293	0,326	0.190	0,126	0.109	0,125	0,152	0.153	0,095	0.190	0,253	0,237	0.186
1853-57.	0,198	0.158	0,151	0,166	0.144	0,112	0.127	0.112	0,111	0,165	0,145	0,317	0.162
1858-62.	0.296	0,296	0,415	0,259	0,301	0.323	0,426	0,347	0,318	0.317	0,333	0,330	0.332
1842-62.	1,182	1,147	1.138	0,846	0,879	0,852	0.987	0,908	0.801	0.987	1,063	1.227	1,000

Les nombres, pour les intensités qui figurent dans les tableaux particuliers de chaque année, n'expriment que des valeurs relatives ; des expériences faites en 1850 par M. Beaufort ont permis, à cette époque, d'estimer en kilogrammes les intensités du vent enregistrées par l'anémomètre.

L'*intensité horizontale* des vents est indiquée à l'aide d'une plaque en tôle, de forme carrée, qui est maintenue, par la girouette, dans une direction perpendiculaire à celle du courant d'air. Cette plaque mobile ne peut céder à l'action du vent qu'en tirant sur un ressort à boudin, établi plus bas et parallèlement à la table où s'inscrivent les observations. La traction se fait au moyen d'un cordon qui va se rattacher, d'une part, au haut de la girouette, à la plaque carrée destinée à recevoir l'impulsion du vent ; et, de l'autre, au ressort, lequel fait mouvoir le crayon. Le cordon, du reste, passe à l'intérieur de l'axe vertical de la girouette, aux extrémités duquel il devient horizontal par deux poulies de renvoi.

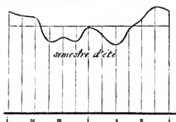
Les papiers sont disposés de manière que trois crayons, placés sur une même ligne, sont constamment prêts à fournir leurs indications. Celui du milieu, qui peut se mouvoir à peu près dans l'étendue de la moitié de la page, marque la *direction* du vent ; celui de droite, et qui se meut au plus dans l'étendue du premier quart de la page, enregistre l'*intensité* du vent : et, enfin, le troisième crayon, auquel est réservé le dernier quart de la page, fait connaître la *quantité de pluie* tombée.

C'est au moyen de cet instrument qu'ont été recueillies les observations sur les directions des vents dans les couches inférieures de l'atmosphère, pendant les vingt années de la période de 1842 à 1862, et celles sur l'intensité des vents que nous donnons dans la page précédente.

Si nous faisons maintenant la distinction des mois et celle des régions du ciel, nous trouverons, pendant tout le cours de l'année, deux vents principaux qui ont constamment prédominé, à savoir : le vent SO, avec une tendance vers l'OSO, où il s'est placé pendant les mois de juin et de juillet ; et le vent d'E, tirant vers l'ENE. Ce dernier courant a

été relativement moins fréquent que le premier, excepté vers les équinoxes (aux mois de mai et de septembre). Quand on prend l'ensemble des observations de cinq années, on trouve que le rapport de fréquence, pour les deux vents dominants d'E et de SO, a été de 6,273 à 16,557, ou de 1 à 2,64.

Intensité moyenne annuelle du vent, anémomètre.



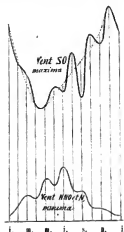
Régions des vents. — Nous donnerons maintenant les directions des vents pour les différents mois de 1842 à 1846.

Fréquence des vents, par mois et par direction, d'après l'anémomètre d'Osler (1842 à 1846).

	Janvier.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.	L'année.
N.	84	141	247	279	427	371	352	374	362	171	86	78	2969
NNE.	106	150	267	421	502	296	291	360	372	157	119	127	3168
NE.	209	502	315	766	456	458	456	313	509	193	243	216	4416
ENE.	481	325	555	606	455	419	329	219	621	282	445	410	5145
E.	663	448	598	551	738	491	242	352	776	566	587	681	6273
ESE.	271	329	248	285	522	226	291	201	361	306	272	456	3546
SE.	372	193	340	246	208	241	207	171	245	255	213	258	2927
SSE.	275	191	181	220	222	120	151	245	207	342	255	274	2661
S.	663	352	395	374	429	342	242	315	354	671	620	505	5258
SSO.	1234	555	777	539	493	434	391	684	563	1167	1255	995	9085
SO.	1690	1432	1299	1016	1010	1191	1152	1504	1091	1671	1577	1924	16557
OSO.	988	1259	1025	822	805	1188	1598	1214	891	1242	1270	1164	15266
O.	471	752	554	419	504	580	755	744	464	619	586	412	6660
ONO.	266	545	469	299	446	437	481	545	395	225	246	286	4658
NO.	203	583	466	385	500	527	611	484	361	173	204	94	4591
NNO.	49	117	234	200	368	305	480	269	275	105	114	74	2590

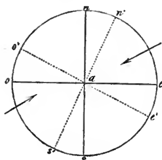
On remarquera d'abord, comme l'ont montré déjà les résultats des trente années de 1833 à 1862 pour la région supérieure, que la direction d'où le vent a soufflé le plus fréquemment était aussi, à la surface de la terre, celle du SO. Il y avait encore un second maximum secondaire, et deux minima interposés, dont l'un soufflait de la direction NNO et l'autre de la direction SSE, qui lui est directement opposée.

Maxima et minima de la fréquence annuelle des vents, les hauteurs respectives marquent cette fréquence.



Les vents sont disposés entre eux d'après une loi qu'on peut déterminer avec assez de précision. Supposons, en effet, le ciel coupé par deux axes rectangulaires NS et OE qui passent par les quatre points cardinaux, *fig.* de la page suivante ; admettons de plus qu'on fasse dévier autour du centre *a* ces deux axes rectangulaires, en les détournant de quinze degrés seulement : le ciel alors se trouvera

encore divisé en quatre parties égales : mais les vents que l'on compte dans l'une de ces parties S'a O' seront à peu près tout aussi nombreux, dans le cours d'une année, que ceux que l'on pourra évaluer dans les trois autres quarts du ciel, pendant le même temps.



Si l'on considère les vents séparément, ceux du SSO à l'OSO dominent pendant toute l'année. Les autres vents, toujours moins forts, ont des intermittences : ceux de l'ENE à l'E se manifestent plus spécialement en automne et en hiver ; pendant l'été et la fin du printemps, c'est le vent du nord qui se fait remarquer. En cinq ans, il a soufflé trois à quatre cents fois par mois, tandis qu'il ne soufflait guère plus de quatre-vingts fois vers l'époque du solstice d'hiver ; on peut en dire autant des vents de son voisinage. Pour les vents du sud, au contraire, ils soufflaient plus de deux à trois cents fois par mois en été, et plus de six cents fois en janvier. Cependant les vents dominants conservent leur maximum pendant toute l'année. On en jugera mieux par le tableau suivant :

· Fréquence du vent par saison et par direction, anémomètre d'Osler (1842 à 1846).

Région du ciel.	Décembre, janv., fév.,	Mars, avril, mai,	Juin, juillet, août,	Septembre, octobre, novembre.	Année.	
NNE .	383	1190	947	648	3168	
NE . .	727	1517	1227	945	4416	19002
ENE .	1214	1616	967	1348	5145	
E. . .	1792 m.	1867 m.	1085 m.	1529 m.	6273 m.	
ESE. .	1036	853	718	939	3546	
SE . .	823	794	619	691	2927	14392
SSE. .	740	623	514	784	2661	
S. . .	1518	1196	899	1645	5258	
SSO. .	2780	1809	1509	2985	9083	
SO. . .	3046 m.	3325 m.	3847 m.	4339 m.	16557 m.	
OSO. .	3411	2632	3800	3403	13266	45566
O. . .	1635	1477	2079	1469	6660	
ONO. .	1097	1214	1461	866	4638	
NO . .	680	1551	1622	738	4591	
NNO .	240	802	1054	494	2590	14588
N. . .	305	933	1094	619	2969	

Si l'on partage le ciel en quatre parties égales, c'est dans la région depuis le SSO jusqu'au delà de l'ouest, que le vent, dans le cours de l'année, a soufflé le plus grand nombre de fois : ce nombre est de 45,566 ; et l'on n'a compté le vent, dans les trois autres grandes régions du ciel, que 47,982 fois. La seconde région maximum, celle vers l'Est, a donné un nombre bien inférieur : pendant les cinq années de 1842 à 1846, il ne s'élevait qu'à 19,002 et ne formait pas même la moitié du premier maximum.

Pour les deux dernières régions intermédiaires, elles ont donné chacune à peu près les mêmes nombres : le vent a régné 14,392 fois dans la région du S vers l'Est, et 14,588 fois dans la région du N vers l'Ouest.

Le vent SO, tirant vers l'OSO, est donc bien évidemment le vent dominant à Bruxelles ; quant au vent d'Est, c'est surtout en hiver et au printemps qu'il se fait remarquer.

Fréquence du vent par mois et par direction d'après l'anémomètre d'Osler (période 1853-62).

	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Totaux.	Nombre proportionnel.
N. .	54	59	79	126	131	101	88	122	114	13	70	50	1007	23
NNE.	78	84	142	253	233	157	105	174	232	47	81	48	1634	38
NE .	103	173	105	295	290	124	132	165	207	75	175	70	1814	42
ENE.	191	282	136	265	289	134	90	150	193	216	323	184	2473	57
E. ·	191	240	254	315	273	109	61	117	120	217	213	270	2380	55
ESE.	80	234	313	168	190	190	79	133	129	201	318	246	2283	52
SE .	121	91	91	45	106	77	57	79	120	127	141	101	1156	27
SSE ·	132	116	119	96	66	94	75	99	69	176	215	141	1398	32
S. .	276	212	171	100	128	141	116	101	194	281	237	235	2192	50
SSO.	579	283	301	278	259	259	317	294	408	762	458	585	4783	110
SO. .	896	399	510	390	464	599	692	541	623	629	535	690	6968	160
OSO.	492	535	626	554	501	648	964	868	636	614	413	583	7434	171
O. .	209	203	254	211	199	227	322	353	143	73	159	229	2582	59
ONO·	163	242	278	203	210	274	283	174	194	84	113	115	2333	54
NO. .	108	141	206	244	240	290	198	170	98	47	70	64	1876	43
NNO.	47	66	101	157	129	177	129	168	96	26	43	61	1198	27

Fréquence des vents par mois et par direction des nuages de 1853-62, observés 4 fois par jour, à 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

N. .	31	40	36	41	28	33	36	38	36	21	42	27	409	37
NNE.	21	35	50	59	59	57	23	42	40	15	40	16	457	42
NE .	22	40	24	58	59	31	17	29	49	23	47	30	429	40
ENE.	24	46	50	62	64	33	17	34	38	31	53	29	480	43
E. .	21	27	26	33	55	19	9	21	24	21	33	14	303	29
ESE .	14	13	27	11	22	32	4	18	24	16	19	12	212	19
SE. .	13	5	14	7	29	23	19	18	7	17	12	8	174	16
SSE .	7	8	21	26	33	29	20	22	18	22	12	8	226	21
S. .	35	28	27	25	46	58	42	37	28	43	22	25	416	38
SSO .	98	69	73	57	90	112	103	95	94	106	60	64	1021	93
SO. .	158	96	72	83	134	160	197	148	149	195	89	146	1607	146
OSO .	137	96	146	148	164	218	307	247	162	162	72	122	1983	180
O. .	81	62	103	83	88	101	165	138	122	126	51	87	1208	110
ONO .	78	43	98	78	64	74	100	66	64	44	52	73	836	76
NO. .	48	58	53	69	51	81	64	66	46	29	42	56	663	60
NNO .	31	66	57	51	43	63	49	29	40	20	44	56	549	50

Extrait des tomes XI à XVII *des Annales de l'Observatoire de Bruxelles.*

Ces résultats sont assez prononcés pour chercher s'ils se maintiennent pour d'autres périodes de temps, et pour juger si les lois, observées dans la partie inférieure de l'atmosphère, au moyen de l'anémomètre, se confirment par les résultats que donne la partie supérieure manifestée par l'observation directe de la marche des nuages. Les deux tableaux suivants nous donneront le moyen de faire cette vérification : on trouvera, d'un côté, les nombres qu'ont fournis les observations faites d'après les nuages, et, de l'autre, ceux déduits de l'observation immédiate de l'anémomètre d'Osler. Ces résultats ont été recueillis, en même temps et pendant les dix années de 1853 à 1862 : nous avons cru devoir en faire usage pour déterminer d'une manière plus sûre ces documents météorologiques qui sont de la plus grande importance. Ils pourront d'ailleurs servir de contrôle entre eux et vérifier l'exactitude des documents que nous avons donnés plus haut vers le commencement de ce chapitre.

Les observations faites par l'instrument d'Osler, sur les directions des vents, dans la partie inférieure de l'atmosphère, sont plus nombreuses que celles déduites de l'observation directe des vents d'après la marche des nuages. Les nombres dans ce dernier cas, à cause des incertitudes qu'ils comportent, ont fait abandonner les indications de la nuit : pendant le jour même, par un ciel serein ou par un ciel uniformément couvert, l'observation parfois présentait de grandes difficultés et devenait entièrement impossible. Pour faciliter les comparaisons, qui par ces motifs doivent être acceptées avec moins de confiance, on a pris soin de réduire toutes les observations à mille, dans une colonne qui se trouve au bas de chaque tableau.

D'après les indications de l'anémomètre (dans le premier des deux tableaux précédents), le vent qui a prédominé

pendant tout le cours de l'année est celui de l'OSO, tirant vers le SO : il en a été de même pour les couches supérieures de l'atmosphère que les regards de l'observateur peuvent seuls explorer.

En s'éloignant de ce maximum bien prononcé, les nombres vont en diminuant. Si nous considérons d'abord les indications *inférieures* de l'atmosphère, données par l'anémomètre, les observations diminuent en passant, d'un côté, jusqu'au SE, et, de l'autre, jusqu'au N : on y trouve les nombres 1156 et 1007, bien différents du maximum 7434. Les nombres croissent légèrement ensuite des deux côtés pour arriver au second maximum 2473, qui les sépare également. Les deux maxima sont donc également distants; et les minima viennent se placer entre eux d'une manière symétrique : 112° 1/2 les séparent chacun du plus fort maximum, et 67° 1/2 seulement du maximum secondaire.

Si nous considérons ensuite les indications *supérieures* de l'atmosphère où la vue seule peut atteindre, nous obtenons des résultats à peu près semblables. Le maximum principal et le maximum secondaire, placés aux points du ciel OSO et ENE, sont également distants dans le ciel et aux extrémités d'un même diamètre : les deux points minima sont symétriquement placés des deux côtés, comme nous l'avons vu pour l'anémomètre. En réduisant les nombres à 1000, les deux maxima pour l'observation des régions supérieures sont 180 et 43, et les deux minima sont 16 et 37. Pour l'instrument d'Osler, les nombres analogues sont 171 et 57 pour les deux maxima; pour les deux minima, on a 27 et 23 : La distribution des vents est donc bien marquée. Les valeurs toutefois ne sont point uniformes : bien qu'on puisse facilement comprendre la loi à laquelle ils sont assujettis, il faudra de nouvelles observations encore pour que ces curieux résultats puissent être déduits de l'observation

d'une manière sûre. On reconnaît cependant sans peine qu'en se rapprochant de la terre, les lois observées dans les couches supérieures sont mieux marquées que dans les couches inférieures, où les ondes atmosphériques sont plus gênées dans leur marche près de la surface de la terre qu'elles doivent raser de plus près.

Passons maintenant à une autre particularité qui mérite l'attention des observateurs. Nous avons déjà vu, au commencement de ce chapitre, quelques résultats intéressants en comparant les observations faites sur les courants d'air, soit dans la partie supérieure où nos regards seuls peuvent pénétrer, soit dans la partie inférieure de l'atmosphère où sont placés nos anémomètres. Nous avons reconnu que, dans la partie inférieure du ciel tournée vers le sud, il y a une faible déviation entre la direction des vents supérieurs et la direction des vents inférieurs. Cette déviation est telle, d'après les vingt années d'observation citées plus haut, que, dans la partie sud de l'atmosphère, les vents supérieurs dévient des vents inférieurs d'environ 20 à 40 degrés d'un côté dans la région du sud, et du même angle, mais opposé, dans la région du nord. C'est ce qu'on pourra voir par le tableau suivant.

Cette déviation peut s'expliquer jusqu'à un certain point si l'on considère que, dans les transports de l'air du sud vers le nord, le passage ne se fait pas avec la même facilité, dans les couches d'air inférieur, pendant que le soleil se trouve ou bien au-dessus ou bien au-dessous de l'équateur.

Le transport successif des masses d'air de l'hémisphère nord vers l'hémisphère sud ou vice-versâ, selon l'un ou l'autre équinoxe, doit en effet causer, d'après notre manière de voir, des hauteurs inégales d'air agité, après les deux équinoxes dans les deux hémisphères opposés du globe, et contribuer ainsi aux deux inégalités que nous signalons.

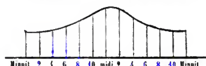
Direction des vents.	Anémomètre. Vent inférieur 1843-1862.	Nuages. Vent supérieur 1833-1862.	Différence.	Anémomètre. Vent inférieur 1853-1862.	Nuages. Vent supérieur 1853-1862.	Différence.
N. . .	28	35	7	23	37	14
NNE. .	36	37	1	38	42	4
NE. . .	42	66	24	42	40	— 2
ENE. .	49	52	3	57	43	—14
E. . .	61	43	—18	55	29	—26
ESE. .	46	17	—29	52	19	—33
SE. . .	29	19	—10	27	16	—11
SSE. .	31	19	—12	32	21	—11
S. . .	54	36	—18	50	38	—12
SSO. .	104	78	—26	110	93	—17
SO. . .	170	156	—14	160	146	—14
OSO. .	158	151	— 7	171	180	9
O. . .	66	127	61	59	110	51
ONO. .	52	69	17	54	76	22
NO. . .	46	56	10	43	60	17
NNO. .	28	39	11	27	50	23
Total. .	1000	1000	0	1000	1000	0

Intensité horaire du vent. — Pour ce qui concerne l'*intensité* moyenne du vent aux différentes heures du jour et de la nuit, les valeurs sont assez remarquables. On trouve, en effet, par l'instrument anglais d'Osler qui enregistre directement les vents de cinq en cinq minutes, les valeurs suivantes :

	Intensité du vent inférieur. 1842 à 1846	1851 à 1860.	Moyenne.
Minuit à 2 heures.	0k16	0k15	0,15
2 à 4 »	0,16	0,15	0,15
4 à 6 »	0,17	0,15	0,16
6 à 8 »	0,19	0,16	0,17
8 à 10 »	0,23	0,19	0,21
10 à midi.	0,27	0,24	0,26
Midi à 2 heures.	0,28	0,30	0,29
2 à 4 »	0,26	0,30	0,28
4 à 6 »	0,22	0,25	0,23
6 à 8 »	0,18	0,19	0,18
8 à 10 »	0,17	0,15	0,16
10 à minuit.	0,16	0,15	0,15
Moyenne. . . .	0,20	0,20	0,20

Ainsi le vent, vers deux heures de l'après-midi, a une force à peu près double de celle qu'il a vers le milieu de la nuit.

Intensité diurne des vents indiqués par l'anémometre.



Intensité du vent selon les mois et les heures

Mois.	Minuit.	1 h. m.	2 h. m.	3 h. m.	4 h. m.	5 h. m.	6 h. m.	7 h. m.	8 h. m.	9 h. m.	10 h. m.	11 h. m.	midi
Janvier. . . .	273	270	274	274	287	296	280	280	289	302	325	327	339
Février. . .	207	195	191	191	191	198	203	219	236	244	275	288	286
Mars. . . .	248	248	242	244	246	248	268	294	324	358	397	422	418
Avril. . . .	141	134	130	129	134	133	144	171	211	252	280	290	305
Mai. . . .	148	152	156	178	169	183	229	246	273	310	351	356	355
Juin. . . .	117	113	119	125	137	146	175	197	226	263	304	322	321
Juillet. . .	145	143	159	156	161	171	186	210	230	272	311	319	328
Août. . . .	160	156	161	171	162	168	190	206	230	286	318	318	338
Septembre. .	114	111	110	115	121	125	142	159	198	232	266	280	282
Octobre. . .	237	240	237	229	240	246	248	270	295	330	376	393	400
Novembre. .	275	272	275	283	286	286	292	309	311	338	366	379	360
Décembre. .	229	226	243	245	251	259	256	264	283	310	326	327	319
Totaux. . .	2294	2260	2297	2338	2385	2457	2611	2825	3106	3497	3895	4021	4051

L'intensité du vent dépend de différentes causes, mais il en est une qui agit principalement, et qu'on ne peut négliger de prendre en considération, c'est l'influence que le soleil exerce pendant la durée du jour. Pour mieux nous rendre compte de cette influence, bornons-nous d'abord à ne prendre en considération que les effets produits à minuit et à

[1] Les nombres donnés pour l'intensité du vent n'expriment que des

Présentons maintenant, avec quelques détails, le tableau renfermant les nombres d'où les données précédentes pour 1842 à 1846 ont été extraites : les valeurs sont inscrites d'heure en heure, et l'on a fait la distinction des mois, qui est importante dans ces sortes de problèmes, comme nous l'avons vu précédemment.

du jour, d'après l'anémomètre (1842 à 1846)[1].

1 h. s.	2 h. s.	3 h. s.	4 h. s.	5 h. s.	6 h. s.	7 h. s.	8 h. s.	9 h. s.	10 h. s.	11 h. s.	Totaux.
329	324	304	293	296	281	266	274	269	270	268	6990
281	272	240	227	198	186	180	185	186	188	202	5269
410	405	374	332	291	247	251	240	244	255	249	7255
314	307	291	261	226	185	142	144	137	127	126	4714
356	360	340	311	282	232	188	169	153	148	158	5803
323	315	302	287	262	202	165	139	128	128	134	4946
318	317	300	270	252	219	177	155	142	141	150	5232
331	318	313	287	251	206	168	165	162	155	149	5369
279	268	246	215	174	142	135	125	113	101	98	4145
395	375	324	285	255	234	233	240	242	242	258	6822
353	322	305	276	275	270	274	273	273	271	277	7201
319	312	278	261	258	256	260	255	257	254	254	6502
4008	3895	3617	3301	3020	2660	2419	2362	2306	2280	2325	70228

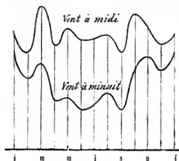
midi, quand le soleil est ou entièrement absent ou bien au plus haut point de son cours.

Quand le soleil est au plus haut de son cours ou près de ce point, l'intensité du vent est à son maximum, quelle que soit en général la saison : de sorte que l'heure de midi peut être considérée, moyennement, comme l'heure de la plus

valeurs relatives.

grande intensité du vent. Les deux courbes, données ici, représentent, par leur hauteur au-dessus de la base horizontale jj, les valeurs respectives des intensités mensuelles du vent aux heures de midi et de minuit.

Intensité annuelle *du vent pour midi et minuit d'après l'anémometre.*



Minuit présente une propriété assez remarquable ; c'est l'heure de la variabilité la plus grande : l'intensité du vent est, pour cette heure deux à trois fois aussi forte en hiver qu'en été; mais elle est toujours moindre que n'est l'intensité du vent à midi.

Or, entre l'heure de minuit et l'heure de midi qui constituent le minimum et le maximum de la variation diurne, les termes croissent et décroissent progressivement. C'est vers les deux époques où le soleil monte sur l'horizon ou en descend, que l'accroissement ou le décroissement du vent commence surtout à se manifester.

De ce que nous venons de voir, on peut naturellement conclure que les vents sont plus forts en hiver qu'en été, du moins en ne prenant en considération que les vents de minuit et de midi : mais il faut prendre garde à l'inégalité des jours et à l'agitation de l'air qui commence surtout à l'heure où le soleil paraît sur l'horizon En ayant égard à

cette inégalité, la dernière colonne du tableau précédent qui marque la somme des intensités du vent de chaque heure de la journée donne des valeurs qui diffèrent moins entre elles, tout en montrant une agitation plus grande avant l'équinoxe du printemps et après l'équinoxe d'automne.

On peut déduire ces conclusions à l'inspection du tableau suivant, qui contient les observations faites pendant cinq ans au moyen de l'anémomètre d'Osler :

	Intensité du vent à			Durée de la variation diurne.				
Mois.	minuit.	midi.	Rapport.	Heures.				Heures.
Janvier . .	273	339	1.24	8	de	8	à	4
Février . .	207	286	1,38	10		7	à	5
Mars. . .	248	418	1,69	12		6	à	6
Avril. . .	141	305	2,16	14		5	à	7
Mai . . .	148	355	2.40	16		4	à	8
Juin. . .	117	321	2,74	16,3		3,7	a	8,2
Juillet . .	145	328	2,26	16		4	à	8
Août. . .	160	338	2,11	14		5	à	7
Septembre .	114	282	2,47	12		6	à	6
Octobre. .	237	400	1,69	10,7		6,5	à	5,2
Novembre .	275	360	1,31	9		7,2	à	4,2
Décembre .	229	319	1,39	8		8	à	4
L'année .	2294	4051	1,77	14 heures, de 5 h. m. à 7 h. soir.				

Le mois de septembre fait exception à la loi; cette exception semble tenir aux mêmes causes de calme qui règnent à cette époque. Il n'y a guère que le mois de juin qui puisse lui être comparé sous ce rapport.

La plus grande différence pour l'intensité du vent, entre midi et minuit, se présente en juin; elle est de 2,74 à 1,00; dans les trois mois suivants, qui sont respectivement froids et pluvieux dans nos climats, la différence est encore très-grande. Ce qui explique que l'anomalie apparente du mois de septembre peut provenir du grand calme des nuits à cette

époque exceptionnelle, car l'intensité du vent à midi est alors la plus faible que l'on constate dans le cours de l'année.

Rapport des heures et des directions des vents. — Nous croyons devoir insister aussi sur l'influence que peut exercer l'heure du jour ou de la nuit sur la *direction* de l'anémomètre. Cette partie de la physique est assez intéressante : on voit, par exemple, que chaque vent semble avoir une préférence, pendant l'année, sur l'heure où il exerce son maximum ou son minimum d'effet ; c'est vers 6 heures du soir que les vents de N et NNE prédominent, et c'est vers 8 heures du matin qu'ils ont le moins d'action. Pour les vents de NO et NNO, c'est un peu plus tôt, et ils sont le plus et le moins nombreux à 4 heures du soir et à 7 heures du matin : les vents O et ONO devancent encore et le maximum et le minimum arrivent à 3 heures du soir et à 5 heures du matin.

Le maximum du vent marche ainsi du soir vers le matin

Fréquence du vent par heure selon les régions d

Vents.	Minuit.	1 h. m.	2 h. m.	3 h. m.	4 h. m.	5 h. m.	6 h. m.	7 h. m.	8 h. m.	9 h. m.	10 h. m.	11 h. m.
NNE et N . . .	130	130	125	123	114	114	100	89	85	89	94	100
NNO et NO . . .	110	102	93	83	80	81	77	75	88	91	107	125
ONO et O. . . .	175	175	176	174	175	167	173	191	190	201	213	225
OSO et SO . . .	526	531	539	558	569	577	586	577	589	<u>593</u>	566	555
SSO et S	280	286	295	293	302	300	305	<u>310</u>	285	263	254	249
SSE et SE. . . .	112	118	119	<u>121</u>	116	114	99	97	104	97	94	76
ESE et E	214	206	199	196	185	192	205	212	211	215	208	217
ENE et NE . . .	213	211	213	211	218	212	213	207	205	211	223	218
TOTAUX. . .	1760	1759	1759	1759	1759	1757	1758	1758	1757	1758	1759	1759

[1] Le signe — indique que le *minimum* arrive avant le *maximum* ; le signe + mar

pour chaque région du ciel, en commençant par le NNE et en finissant par le SE, de la manière suivante :

Vents.	Maximum.	Minimum.
NNE et N,	à 6 heures le soir.	à 8 heures le matin.
NNO et NO,	à 4 » .	à 7 »
ONO et O,	à 3 » ,	à 5 »
OSO et SO,	à 9 heures le matin,	à 6 heures le soir.
SSO et S,	à 7 » ,	à 6 » .
SSE et SE,	à 3 » ,	à 5 » .

Les vents ESE et E, ENE et NE qui complètent le cycle, ne semblent pas avoir cette préférence marquée que nous nous bornerons à indiquer ici.

Nous avons fait connaître précédemment l'intensité du vent selon les mois et les heures du jour ; il pouvait être intéressant de connaître, comme partie complémentaire, quelle est l'intensité du vent selon les régions du ciel et les heures du jour. Il est remarquable, par exemple, que ce soit avant midi que les vents d'OSO et SO, qui sont les plus fréquents à Bruxelles, aient aussi le plus d'activité.

el, d'après l'anémomètre (1842 à 1846 inclus).

1 h. s.	2 h. s.	3 h. s.	4 h. s.	5 h. s.	6 h. s.	7 h. s.	8 h. s.	9 h. s.	10 h. s.	11 h. s.	Rapport du plus grand au plus petit nombre ¹
111	123	137	146	158	169	166	166	162	156	144	—1,99
147	155	159	171	161	161	161	155	144	127	113	—2,28
259	263	271	266	270	265	255	220	205	183	183	—1.62
490	476	436	428	419	408	414	429	448	484	498	+1,45
266	261	274	257	256	250	262	269	285	280	288	+1,24
77	78	79	80	75	86	95	90	91	105	99	+1,73
203	191	202	205	216	219	214	222	207	213	218	1,20
128	232	218	221	215	209	218	211	222	216	219	1,15
781	1779	1776	1772	1770	1767	1763	1762	1762	1762	1762	

le contraire.

Le sens de rotation des vents, qui est le même que celui de la marche du soleil autour de l'horizon, présente un argument en faveur de la théorie de Dove concernant le changement des vents, sous l'influence de deux courants opposés et parallèles. Il faut concevoir, en effet, que les courants des vents SO et des vents NE, qui règnent dans l'intérieur du continent, marchent côte à côte avec des intensités inégales. De cette opposition de forces, naît une résultante qui, dans l'espace de 24 heures, tourne autour de l'horizon dans le sens du soleil si le déplacement du courant d'Est se fait vers l'occident; et, en cas contraire, dans un sens rétrograde.

Superposition des courants. — En discutant les séries des observations faites d'après l'anémomètre, d'une part, et d'après la marche des nuages inférieurs, de l'autre, nous avons pu reconnaître que les résultats étaient à peu près exactement semblables; ce qui porterait à croire que dans les régions inférieures, jusqu'à celles où se forment les nuages les plus bas, les courants dominants sont à peu près les mêmes. Mais l'observation prouve qu'il n'en est plus ainsi quand on s'élève davantage.

C'est vers le milieu de l'année surtout que la superposition des courants a été observée le plus fréquemment. On pourrait se demander, cependant, si cette fréquence ne serait pas apparente, et si elle ne proviendrait pas, du moins en partie, de ce qu'il y a plus de chances de reconnaître deux courants pendant les jours les plus longs; il arrive aussi qu'en hiver, le ciel, plus souvent couvert en totalité par des nuages voisins de la terre, empêche de voir les nuages supérieurs.

Dans les tableaux météorologiques sur la marche des nuages de différente espèce, il a été tenu compte des courants d'air les plus apparents, quand plusieurs se faisaient

remarquer à la fois. D'après les observations faites quatre fois par jour, pendant la période décennale de 1833 à 1842, on a construit le tableau suivant :

Mois.	Nombre de superpositions observées.
Janvier	10
Février	16
Mars	11
Avril	13
Mai	36
Juin	26
Juillet	16
Août	39
Septembre	16
Octobre	20
Novembre	27
Décembre	15
Total	245

Quant à la direction ou à l'angle que les nuages faisaient entre eux, lorsque la superposition a été observée, on a obtenu :

Inclinaisons dans les directions.	Nombre de cas observés.
0° à 45°	33
45 à 90	68
90 à 135	63
135 à 180	81
Total	245

La fréquence augmentait donc à mesure que les courants tendaient davantage à être directement opposés. Ces observations, du reste, sont très difficiles à faire avec toute l'exactitude nécessaire; il est déjà difficile de déterminer l'angle de direction d'un nuage par rapport à un objet fixe, placé sur terre, même voisin du lieu où l'on se trouve, surtout quand les nuages sont très élevés.

Il se présente ici un résultat très remarquable : nous avons vu que c'est au mois de mars et d'octobre que les vents ont régné avec le plus d'intensité ; or, il se trouve que c'est aussi en avril et en septembre, les deux mois intimement voisins de mars et de septembre, que le vent a montré le moins d'activité. C'est-à-dire que les vents violents de mars précédaient d'un mois seulement les temps calmes d'avril ; et au contraire les vents les plus calmes de septembre précédaient d'un mois les vents violents d'octobre.

Nous avons dit que, pendant la durée de la nuit, l'air conserve à peu près le même degré d'agitation, et que le vent s'élève vers le lever du soleil ; le tableau précédent met ce résultat en évidence pour les différents mois de l'année. Ainsi, aux mois de décembre et de janvier, la période pendant laquelle l'intensité croît et décroît successivement, n'est que de 6 à 7 heures, tandis qu'elle est de 16 heures pour le mois de juin. On voit que l'action solaire est extrêmement marquée sur les variations diurnes de l'intensité des vents.

En considérant, aux différentes époques de l'année, cette intensité d'une manière générale, on trouve un maximum qui se présente au mois de décembre. Ce maximum se déplace, quand au lieu d'avoir égard aux résultats généraux, on considère une époque de la période diurne. Par exemple, depuis 6 heures du soir jusqu'à 6 heures du matin, le maximum pour l'intensité du vent s'est présenté, pour chaque heure sans exception, aux mois de janvier et de novembre ; et, de 10 heures du matin à 4 heures du soir, il est tombé, sans exception, aux mois de mars et d'octobre. Le minimum s'est maintenu assez invariablement au mois de septembre, en s'éloignant peu des nombres de juin pour la nuit, et de ceux de février pour le milieu du jour. Septembre du reste est exceptionnel sous bien des rapports.

Durée, changements, rotations et caractères particuliers des vents. — Les tableaux relatifs à la permanence des vents exigeaient, pour déterminer les éléments qu'ils renferment, des observations continues qui permissent de suivre les courants d'air dans toutes leurs variations et d'instant en instant.

Pour faire les dépouillements, on s'est borné à considérer les quatre principales régions du ciel, l'est, le sud, l'ouest et le nord ; chacune embrasse donc un espace de 90 degrés. Ainsi, tant que le vent oscillait autour de l'ouest et ne dépassait pas le NO ou le SO, il y avait *permanence;* quand ces points étaient dépassés, il y avait *changement*.

Lorsque le vent faisait le tour du ciel et revenait au point de départ, il y avait *rotation*. Il est bien entendu qu'un fort coup de vent, qui faisait tourner la girouette sur elle-même, ne constituait pas une rotation ; il fallait que le tour du ciel fût fait progressivement et dans une période de temps plus ou moins longue.

Les différents états qui viennent d'être énoncés ont donné lieu à trois espèces de tableaux, dont nous allons examiner les principaux resultats.

Durée des vents. — Pendant dix ans on a donc compté 1,371 permanences; ce qui donne 137 permanences par an. Il y en a eu exactement autant au nord qu'à l'est (264). A l'ouest, elles ont été presque en nombre double (478). Le nombre relatif au sud forme une moyenne proportionnelle arithmétique entre ceux relatifs à l'est et à l'ouest.

Les permanences des vents ont été un peu moins nombreuses dans les régions du ciel où leurs durées ont été plus grandes. C'est dans les régions de l'ouest que les permanences ont été les plus longues : l'une d'elles s'est prolongée pendant 33 jours. Sur 1,000 permanences, le tiers est d'un jour : pour le sud, au contraire, les perma-

8

nences sont les plus courtes, et, sur 1,000, plus de la moitié n'excède pas la durée de vingt-quatre heures.

En considérant les choses d'une manière générale, sur 1,000 permanences, 416 ne dépassent pas la durée d'un jour ; et les deux tiers environ des vents ne soufflent pas d'une même région du ciel pendant plus de quarante-huit heures.

DURÉE DE LA PERMANENCE.	Nombres proportionnels pour 1000 permanences de chaque vent,				Sans distinction d'azimut.
	N.	E.	S.	O.	
1 jour	475	382	507	333	416
2 jours	231	234	268	216	236
3 —	140	182	112	161	148
4 —	42	98	49	96	74
5 —	42	45	33	61	47
6 —	27	25	11	29	23
7 —	11	8	5	21	12
8 —	19	8	3	12	10
9 —	11	0	3	23	11
10 —	0	4	3	13	8
11-15.	4	12	6	25	12
16-20.	0	4	0	4	2
20 jours et au-dessus.	0	0	0	4	1
Totaux. . .	1000	1000	1000	1000	1000

Changements de vents. — Pour fixer nos idées à cet égard, nous avons consulté les résultats obtenus par l'anémomètre pendant les années 1842 à 1846. Nous avons considéré seulement les quatre rhumbs principaux, en y rattachant les vents intermédiaires suivant leur proximité. Chaque changement remarqué était inscrit dans la colonne des heures qui lui convenait, et l'on avait soin d'indiquer le sens de la marche.

Il est arrivé parfois que, pendant l'intervalle de 3 heures (celui des divisions de la journée), le vent s'est déplacé de 180 degrés, en passant rapidement par-dessus le rhumb intermédiaire. Ce déplacement de vent a toujours été compté pour un changement unique. On avait ici pour but, en effet, de reconnaître les heures des changements et non l'étendue.

Si nous considérons maintenant les changements de vent en général, nous en trouvons 849 pour une période de cinq années, ou 71 par mois; or, chaque mois a donné à peu près le nombre moyen : les trois mois d'octobre, de novembre et de décembre, sont restés un peu au-dessous de la moyenne, qui a été dépassée par les mois de mai, d'août et de septembre. En résumé, l'influence des mois a été assez faible.

L'influence des heures de la journée a été un peu plus prononcée. A un intervalle trihoraire devraient répondre moyennement 106 changements de vent. La période de 9 heures à midi a présenté un maximum, et celle de 3 à 6 heures du matin un minimum. On pourrait trouver encore les traces d'un maximum dans la période de 6 à 9 heures du soir.

Les changements dans le sens direct ou du mouvement diurne du ciel ont été plus nombreux que les changements dans le sens rétrograde : le rapport est de 508 à 341. Ces deux nombres seraient égaux, si les changements dans les deux sens se faisaient avec la même vitesse; mais il ne faut pas oublier que, quand dans l'espace de 3 heures le vent se déplaçait de 180 ou de 270 degrés, en passant rapidement par-dessus un ou deux rhumbs intermédiaires, on ne comptait qu'un changement unique. Les changements se sont donc opérés avec plus de lenteur dans le sens direct que dans le sens rétrograde, surtout pendant le printemps

et l'été. Du reste, ces deux espèces de changements s'accordent sous ce rapport, qu'ils atteignent leurs maxima à peu près identiquement aux mêmes heures.

Sous le rapport des époques de l'année, il existe, comme il a été dit, une distinction assez curieuse, que l'inspection des nombres suivants rendra plus sensible :

MOIS.	CHANGEMENTS DES VENTS.			RAPPORT.
	TOTAL.	Sens Direct.	Sens rétrograde.	
Janvier.	71	35	36	0,97
Février.	68	34	34	1,00
Mars.	72	37	35	1,06
Avril	74	55	19	2,89
Mai.	84	50	34	1,47
Juin	72	48	24	2,00
Juillet	69	49	20	2,45
Août	86	59	27	2,18
Septembr	86	52	34	1,53
Octobre.	62	35	27	1,30
Novembre	56	24	32	0,75
Décembre	49	30	19	1,58
ANNÉE. . .	849	508	341	1,48

Le rapport moyen est 1,48 ; or, ce rapport est considérablement dépassé pendant les mois d'avril, de juin, juillet et août, tandis que le contraire a lieu pendant les mois de janvier, février et mars, et surtout pendant le mois de novembre, où les changements de vent dans le sens direct sont très peu fréquents.

Ces particularités s'expliquent, jusqu'à un certain point, par les résultats que nous constaterons bientôt relativement à la rotation du vent. Dans le cas d'une rotation, en effet, le

vent peut passer successivement par les quatre régions du ciel, et produire quatre changements directs, sans qu'on en ait constaté un seul rétrograde ; or, nous verrons que les rotations dans le sens direct, pendant le printemps et l'été, sont incomparablement plus nombreuses que les rotations rétrogrades. Pour l'hiver et l'automne, les nombres sont à peu près les mêmes.

Rotations du vent. — Sur les feuilles de l'anémomètre, on a pris le sud pour point de départ, et, chaque fois que le vent revenait à ce point, après avoir décrit une circonférence entière, on comptait une rotation. Si le vent, après s'être écarté du sud, y revenait en rebroussant chemin et sans avoir atteint une amplitude de 360 degrés, on ne notait pas de rotation, ce mouvement étant considéré comme une oscillation partielle. Il est arrivé que ces oscillations dépassaient 300 degrés ; mais le vent rebroussant alors chemin sans avoir achevé un tour entier, on ne comptait pas de rotation.

Quand la rotation était complète, on la nommait *directe,* si elle s'opérait du sud par l'ouest, le nord et l'est, ou dans le sens du mouvement diurne sidéral ; on l'appelait *rétrograde,* si elle se faisait dans le sens opposé. Voici les résultats des cinq années de 1842 à 1846 inclusivement.

ANNÉES.	ROTATIONS EN SENS DIRECT (celui du mouvement diurne).					ROTATIONS EN SENS RÉTROGRADE (opposé au mouvement diurne).				
	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	Total.	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	Total.
1842. .	2	7	12	4	25	0	2	0	2	4
1843. .	3	4	10	3	20	4	3	2	2	11
1844. .	2	7	3	2	14	2	0	1	1	4
1845. .	3	6	6	3	18	3	2	1	2	8
1846. .	1	8	9	0	18	0	0	1	1	2
SOMMES.	11	32	40	12	95	9	7	5	8	29

Ce tableau montre que les rotations directes sont beaucoup plus fréquentes que les rotations rétrogrades; on compte annuellement 19 des premières et 6 seulement des secondes : le rapport est donc comme 3 à 1 environ. La différence porte presque entièrement sur le printemps et l'été. Pendant cette dernière saison surtout, on n'a compté moyennement qu'une rotation rétrograde par an, tandis qu'on comptait huit rotations directes.

En réunissant les nombres donnés pour l'hiver et l'automne, on trouve en cinq années 40 rotations soit directes soit rétrogrades, tandis que, pour le printemps et l'été, on en a compté 84, nombre plus que double du premier. Ces résultats s'accordent fort bien avec ceux qui ont été obtenus précédemment sur la permanence des vents; nous y avons vu, en effet, que les changements dans le sens direct y sont plus nombreux que dans le sens rétrograde, surtout pendant les mois de printemps et d'été.

Si l'on a égard à la durée des rotations, on trouve, pour les valeurs extrêmes, que la rotation la plus longue a été de 88 jours, et la rotation la plus courte de 1 heure 15 minutes.

Il est à remarquer que les rotations les plus lentes ont eu lieu pendant les mois de septembre, décembre et avril, et les rotations les plus rapides pendant les mois de juin, juillet et août. Ce dernier ordre est naturellement aussi celui de la fréquence. Si toutes les rotations étaient de même durée, comme on en compte 25 par an ou par 365 jours, la durée moyenne d'une rotation serait de 15 jours environ. En faisant la séparation des saisons, la durée a été de 11 jours pour le printemps et l'été, et de 23 jours pour l'automne et l'hiver.

Force des vents eu égard à la direction. — Nous savons déjà que les vents qui soufflent avec le plus de fréquence

dans nos climats sont ceux de SO et d'O ; nous voyons que ce sont aussi ceux qui soufflent avec le plus de force, ou du moins ceux qui prennent le plus souvent le caractère de vents forts. La région de l'est présente la même particularité. Partout ailleurs les vents forts sont numériquement au-dessous de la moyenne des vents faibles.

Sur 1,000 observations, on a compté à l'ouest 675 vents faibles, 264 vents forts et 61 vents très forts ; il en est à peu près de même pour les vents de SO et d'E. Pour les autres régions du ciel, les vents forts et les vents très forts réunis n'entrent pas même pour un quart dans le nombre des vents observés. Ceux de SE présentent un minimum à cet égard ; sur 1,000 observations on n'a marqué que 31 fois des vents forts et pas une seule fois des vents très forts. Ainsi donc, *eu égard à la direction, les vents les plus fréquents sont aussi les plus forts.*

Direction des vents en rapport avec la température de l'air. — Il est assez remarquable que les températures ont un effet très marqué sur la force des vents. Nous avons cherché à mettre ce résultat en évidence, par l'examen des résultats fournis par quatorze années de recherches, de 1833 à 1846. Voici les résultats auxquels nous sommes parvenus :

1° Par des températures maxima, les vents de l'O au S sont *plus* nombreux que la moyenne en hiver, et ils le sont *moins* en été. Le contraire a lieu pour les vents directement opposés et qui soufflent de l'E au N.

2° On remarque l'opposé par des températures minima ; les vents de l'O au S sont *moins* nombreux que la moyenne en hiver, et ils le sont *plus* en été. Le contraire a lieu pour les vents directement opposés, et qui soufflent de l'E au N.

3° Pour les deux régions intermédiaires qui comprennent

d'un côté le S à l'E, et de l'autre le N à l'O, les vents restent à peu près dans le même état pendant les quatre saisons.

Ces conclusions ont été déduites du tableau que nous présentons ici :

Direction des vents en rapport avec la température de l'air.

MOIS DE L'ANNÉE.	Pendant le maximum de température.				Pendant le minimum de température.			
	De l'O au SSO.	Du S à l'ESE.	De l'E au NNE.	Du N à l'ONO.	De l'O au SSO.	Du S à l'ESE.	De l'E au NNE.	Du N à l'ONO.
Janvier. . .	12	1	»	1	»	1	11	2
Février. . .	11	2	»	»	»	»	12	2
Mars. . . .	11	2	1	»	2	2	7	3
Avril. . . .	5	6	3	»	2	»	8	4
Mai.	6	3	5	»	1	1	8	2
Juin	8	3	3	»	2	»	5	6
Juillet . . .	8	5	1	»	2	»	4	7
Août. . . .	7	3	3	1	1	»	9	3
Septembre .	6	4	2	1	2	2	7	2
Octobre. . .	10	1	3	»	3	2	5	4
Novembre. .	12	2	»	»	»	4	10	»
Décembre. .	11	2	»	1	1	2	9	1
L'ANNÉE. .	107	34	21	4	16	14	95	36

Nous reconnaissons d'abord que l'époque du miximum de température de chaque mois a généralement eu lieu par un vent de la région entre l'O et le S, pendant les premiers et les derniers mois de l'année surtout. Il est très rare, au contraire, que des vents compris entre l'E et le NNE dominent pendant des températures élevées de l'hiver.

Les minima de température de chaque mois se sont manifestés rarement par des vents dans toute la région comprise entre l'O, le S et l'ESE. Les vents froids modérés

viennent spécialement de la région opposée du ciel, surtout de celle comprise entre l'E et le N.

Ces derniers vents, que nous nommerons les vents d'est par opposition à ceux qui soufflent dans le courant directement opposé de l'ouest, ont donc ce caractère d'être quelquefois accompagnés de maxima de température et quelquefois de minima. Cette contradiction apparente s'expliquera mieux quand nous étudierons ce qui se rapporte à l'état du ciel et des nuages. Remarquons cependant, dès à présent, que les grands froids des premiers et derniers mois de l'année ont lieu à peu près exclusivement par des vents d'est, comme les maxima de température ont lieu à peu près exclusivement par des vents d'ouest. La difficulté apparente ne concerne donc que les mois de printemps et d'été : or, dans nos climats, assez généralement pendant ces deux saisons, les fortes chaleurs, par des vents d'est, sont accompagnées d'un ciel serein et d'un air calme ; les froids, au contraire, se présentent par un ciel couvert et grisâtre, avec des vents forts et piquants. L'aspect général du ciel est tout à fait différent.

LIVRE II.

DE L'HYGROMÉTRIE, DES PLUIES, DE L'ÉLECTRICITÉ.

CHAPITRE PREMIER. — *De l'hygrométrie.*

L'air atmosphérique renferme toujours une quantité d'humidité plus ou moins grande qui s'y trouve à l'état de vapeur, et qui s'identifie tellement avec lui qu'on la regarde généralement comme une de ses parties intégrantes. Quelquefois cependant cette vapeur s'en détache sous forme de grêle, de neige, de pluie, de rosée, de brouillard, etc. : il est donc important de considérer l'humidité sous ses deux formes.

Quand l'humidité s'identifie en quelque sorte avec l'air atmosphérique, la partie de la science qui s'occupe spécialement de ses propriétés prend le nom d'HYGROMÉTRIE ; c'est l'état stable ou *statique* des vapeurs, qui peut passer sans peine à l'état *dynamique*. En considérant l'eau répandue dans notre atmosphère sous ces deux points de vue différents, nous nous occuperons séparément de ses propriétés.

L'humidité joue le plus grand rôle dans les phénomènes de la nature : sa présence plus ou moins sensible dans les phénomènes de l'atmosphère, selon les latitudes, les vents, les températures, mérite une attention spéciale, surtout si l'on considère la nature animée et si l'on porte son attention sur les plantes et les animaux. Plusieurs de ces phénomènes appellent notre attention par les effets brillants qu'ils présentent ; mais quelquefois aussi la science seule peut

rendre compte des états de plaisir ou de malaise qu'on éprouve, sans qu'aucune cause sensible se manifeste aux regards.

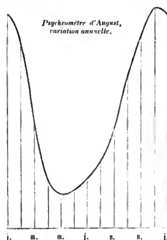
L'état d'humidité de l'air, dont l'appréciation échappe presque entièrement au vulgaire, mérite cependant assez l'attention pour que l'homme des campagnes sache apprécier les bienfaits qu'il en retire, et les dangers qu'il peut craindre. Mais il ne suffit pas d'une appréciation aussi vague pour bien reconnaître les avantages plus ou moins grands, les dangers plus ou moins menaçants qu'ils produisent. Il est intéressant surtout de connaître comment les lois de la météorologie se lient aux autres phénomènes qui ont la plus grande énergie sur notre existence et sur nos besoins.

Pour estimer l'état d'humidité de l'air, nous avons fait usage pendant quinze années d'un hygromètre de Saussure, placé à côté d'un thermomètre ordinaire vers la surface septentrionale de l'Observatoire. On prenait ses indications à 9 heures du matin, à midi, ainsi qu'à 4 et à 9 heures du soir. Au mois de juin 1841, on s'occupa également de reconnaître l'humidité de l'air, en y joignant la tension de la vapeur au moyen d'un *psychromètre* d'August; et ces observations ont été continuées jusqu'à ce jour. On trouvera, dans les deux tableaux suivants, les résultats qui furent successivement obtenus, en faisant la distinction des années.

On a fait varier de beaucoup la forme et la nature des instruments destinés à faire connaître les quantités d'humidités que renferme l'air. Cette appréciation est effectivement de l'utilité la plus grande et présente de nombreuses difficultés; on ne doit donc pas s'étonner qu'on ait dû passer par tant de formes différentes, avant d'arriver à des instruments qui pussent inspirer quelque confiance et exprimer plus ou moins exactement la nature et les quantités des vapeurs que l'on croyait reconnaître.

Humidité de l'air, par année et par mois, d'après l'hygromètre de Saussure, à midi (1833-1847).

Années.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin	Juillet.	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.	Moy. de l'année.
1833. .	86,2	81,0	74,5	68,9	64,1	63,2	61,2	63,4	75,6	79,5	81,6	81,0	73,1
1834. .	85,3	78,7	71,5	64,7	63,1	64,9	64,0	65,5	70,8	79,7	83,3	84,7	73,0
1835. .	87,5	82,6	77,5	74,3	74,2	68,6	67,1	70,3	77,0	81,7	81,4	85,4	77,3
1836. .	83,2	77,4	75,9	70,7	65,6	69,3	68,3	68,5	72,5	78,2	83,4	86,4	74,9
1837. .	85,6	76,4	71,4	69,4	62,6	65,9	65,7	69,2	70,6	75,8	82,9	84,3	73,3
1838 .	79,8	77,4	72,9	67,0	61,4	72,4	68,9	66,5	73,2	78,1	81,2	77,2	73,2
1839. .	84,8	83,9	79,2	75,4	73,0	74,0	76,1	75,2	80,5	84,7	85,7	86,9	79,9
1840. .	84,7	81,1	75,6	66,1	73,7	73,3	75,6	72,4	79,2	83,4	86,0	84,3	78,0
1841. .	86,9	80,9	75,4	72,6	69,1	69,9	76,2	72,4	73,5	81,6	87,6	92,2	78,2
1842. .	88,2	82,1	78,3	69,7	67,8	68,6	72,1	67,6	82,5	84,3	88,4	92,4	78,5
1843. .	90,8	88,9	79,4	77,2	76,5	79,9	78,4	78,2	78,6	87,9	90,5	90,7	83,1
1844. .	91,1	»	»	»	73,4	70,1	76,2	76,8	77,9	82,0	»	92,5	80,0
1845. .	91,9	83,4	81,6	80,8	80,6	75,7	79,1	80,9	81,2	84,9	87,8	90,1	83,2
1846. .	88,1	85,3	79,5	76,2	70,0	69,6	72,4	72,0	79,9	86,5	89,2	92,2	80,1
1847. .	90,3	87,8	81,1	83,5	79,5	82,8	80,7	83,3	87,9	89,1	89,5	87,5	85,4
1833-37.	85,6	79,2	74,2	69,6	65,3	66,4	65,3	67,4	73,3	79,0	82,5	84,4	74,3
1838-42.	84,9	81,1	76,3	70,2	69,0	71,6	73,8	70,8	78,2	82,4	85,8	86,6	77,6
1843-47.	90,1	86,3	80,4	79,4	76,6	77,0	77,6	79,1	81,9	87,1	89,2	90,1	82,9
1833-47[1].	86,7	81,9	76,8	72,6	69,9	71,3	74,8	74,9	77,5	82,5	85,6	86,8	77,9



[1] L'année 1844 n'a pas été comprise dans les moyennes, à cause des lacunes qui s'y trouvent.

Humidité de l'air par année et par mois, d'après le psychromètre d'August, à midi (1840 à 1862).

Années.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Déc	Moy. de l'année
1840[1] . .	92.6	96.8	73,9	50,2	62.9	60.1	65.1	67.6	73,3	81,7	80,3	83.7	74,9
1841. . .	95,1	94.0	82,6	77,1	70.8	74.9	85,6	84,5	85,2	91,6	90,5	92.1	85.1
1842. . .	87.9	80,6	74,8	58.6	63,2	63,2	73,3	62.0	72.3	77,3	82,9	88.1	73.7
1843. . .	89,5	90,6	67,4	67,3	68.0	70.7	70,2	73.0	72,7	81,0	86.7	86.6	77.0
1844. . .	85,5	82,7	73.3	69,0	67.8	60,5	72.2	68.2	73,5	77,6	84,5	88.7	75,3
1845. . .	87.1	86,8	77.6	64.9	69,8	64.4	70,3	71.0	69,2	77,6	82,6	87,1	75,7
1846. . .	83.8	76.8	68.6	66.0	57.9	63,8	62.6	63.8	69,0	78.3	84,0	96,1	72.6
1847. . .	86,4	78,0	66.9	68,2	58,4	72,0	57,2	63,9	69,6	80,3	87.4	84,7	72.8
1848. . .	90.4	79,6	72,6	66,0	50,8	62,0	59.5	70.6	85,4	89,2	84.2	82.1	74.4
1849. . .	84.9	81,1	73,6	70,8	65.0	58.4	59,9	69,7	68,6	77,8	82,2	92,3	75,7
1850. . .	»	81,7	78,7	60,8	57,5	57,7	72,4	77,9	81,9	87,0	82,6	92,6	77,4
1851. . .	86.0	78,4	76.9	71,8	60,0	58,2	61,8	72,6	73,0	79.5	86,7	91.0	74,7
1852. . .	82.1	83,8	67.8	56,8	65,0	69,0	60,4	72,7	78,9	78,1	80,4	84,7	73.3
1853. . .	86,3	89,7	75,8	73,8	68.2	66.7	68,3	69,6	78.6	81,0	91,4	94,5	78,7
1854. . .	91.0	87,8	73,4	56,4	68,3	71,9	65,0	65,8	67,0	78,4	84,6	90,1	75,0
1855. . .	90.8	94,2	76.0	62,7	66,5	66,2	70,5	64.9	70,4	76,9	87,1	87,3	76,1
1856. . .	87,6	90,9	69.7	63,1	69.6	61,6	65,3	64,8	74,4	82,6	88,4	88,2	75,5
1857. . .	93,3	82,8	74,5	73,5	62,2	62,6	66,0	59,7	70,4	85,6	87.5	88,0	75,5
1858. . .	86,4	78,7	72.4	62.6	61,8	58.9	66.8	63.4	76.2	77,6	79.3	89,9	72,8
1859. . .	88.4	78,2	77,3	70,4	65,6	66,4	65,3	65,5	73.2	79.8	84,1	91.1	75,4
1860. . .	85,8	84,1	77,9	66,5	64,0	64.4	76,1	74.8	77,3	81,9	85,4	91.2	77.4
1861. . .	87,8	84.2	75,7	59,7	72,9	75,2	80,8	70,0	68,7	78,3	85,4	88,1	77,2
1862. . .	87,4	81,9	73,3	68,5	63.9	65,6	64.9	64,6	66,7	79,9	89,4	87.8	74,5
1840-42 .	91,5	90,5	77,1	62,0	65,6	66,1	74,0	71,3	76,9	83,5	84,6	88,0	77,9
1843-47 .	86,5	83,0	70,8	67,1	64.4	66.3	66,5	68,0	72.8	79,0	85,0	88.6	74,5
1848-52 .	85,8	80,9	74,0	65,2	59,7	61,1	62,8	72.7	77,6	82,3	83,2	88,5	74,7
1853-57 .	89,8	89,1	73,9	65,9	67.0	65,8	67,0	65,0	72,2	80,9	87,8	89.6	76,2
1858-63 .	87,2	81.2	75,3	65,5	65,6	66,1	70,8	67,7	72,4	79,5	84,7	89.6	75,5
1843-62 .	87,3	83,5	73,5	65,9	64,2	64,8	66,8	68,3	73,7	80,4	85,2	89,0	75,2

[1] Les observations du psychromètre ne furent commencées d'une manière complète, que vers la fin de 1841. Jusqu'en 1848, ces observations se faisaient directement; on leur substitua alors des observations enregistrées par des mouvements d'horlogerie.

Faisons connaître, maintenant, l'humidité de l'air d'après les indications du psychromètre d'August. Nous avons continué jusqu'à ce jour à faire usage de cet instrument, en préférant ses données à celles de l'hygromètre de Saussure, dont les indications ne nous paraissaient pas offrir assez de comparabilité pendant les années successives [1].

Le premier des deux tableaux précédents a été obtenu au moyen de l'hygromètre de Saussure : ses indications ont dû subir des corrections assez nombreuses pendant les quinze années de l'emploi qu'on en a fait. Le cheveu qui marque les degrés qu'on observe, finit par s'altérer avec le temps : la nécessité d'y retoucher ou de le remplacer oblige nécessairement de recourir à des corrections qu'il n'est pas toujours possible de faire avec toute l'assurance nécessaire. C'est un inconvénient que ne présente pas le psychromètre par lequel on le remplace en général : les erreurs de correction du moins y sont moins à craindre.

En prenant les quinze résultats généraux qu'a présentés l'hygromètre, pendant la durée de son emploi, on voit, par la dernière colonne du premier de nos deux tableaux, que les deux valeurs annuelles extrêmes ont donné 73°0 et 85°4 : la différence sur la valeur annuelle a donc été de près de douze degrés et demi, valeur trop grande pour qu'on suppose que la moyenne annuelle puisse varier dans des limites aussi larges.

[1] Les indications de l'hygromètre, du psychromètre et en général des instruments qui indiquent les variations de l'état hygrométrique de l'air, laissent encore beaucoup à désirer. On peut voir à cet égard un *Mémoire sur l'hygrométrie*, inséré par M. Regnault dans les *Annales de physique et de chimie*, t. XV, 1845; le *Cours complet de météorologie* de Kämtz, traduit par M. Martins, page 33; les *Éléments de physique terrestre et de météorologie*, par Becquerel, page 354; le tome II, *du Climat de la Belgique*, VIe partie; de l'*Hygrométrie*, page 9 et suivantes, in-4°, 1857; ainsi que les *Annales de l'Observatoire de Bruxelles*, tome X, page 9, etc.

Si l'on a recours au second tableau qui se rapporte au psychromètre d'August, on ne trouve pas de discordances semblables : on s'est servi de cet instrument pendant plus de vingt années (1842 à 1863), et les limites annuelles les plus larges dans lesquelles les valeurs aient oscillé sont 72°6 et 78°7, pendant les années de 1846 à 1853 ; la différence de ces deux termes extrêmes est de 6°1, différence qui n'est pas même la moitié de celle observée par l'hygromètre pendant la période de 1834 à 1847 [1].

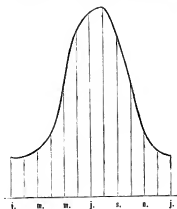
Si, au lieu de comparer entre eux les maxima et minima de chaque année dans les deux périodes verticales données plus haut pour l'hygromètre et le psychromètre, nous prenons maintenant les dernières colonnes horizontales, qui résument les valeurs données par chaque mois, nous trouverons des résultats non moins intéressants.

Les mois de décembre et de mai ont donné pour maximum 86°8 et pour minimum 69°9, pendant la période entière des quinze années de 1833 à 1847. Pour la période de vingt et un ans, concernant le psychromètre d'August, le maximum parmi les valeurs mensuelles a été pour décembre également, et il a donné 89°0 ; et le minimum pour mai, et il a donné 64°2. La différence de ces deux termes extrêmes de la période a donc été 24°8, qui est beaucoup plus grande conséquemment que 16°9, différence des deux termes extrêmes dans la période mensuelle de 1833 à 1847. On remarquera, dans les tableaux pour les deux instruments, que le maximum horizontal de même que le minimum occupent des deux côtés la même place ; le premier arrive en décembre et le second en mai. Il en résulte donc que lorsqu'on partage le ciel en seize parties égales, l'humidité

[1] Nous ne parlons pas des résultats de l'année 1841, dont les relevés sont évidemment fautifs.

est plus forte en décembre et plus faible en mai, que l'on consulte soit l'hygromètre de Saussure, soit le psychromètre d'August. On compte, des deux parts, sept mois du minimum au maximum, ou de mai à décembre; et cinq mois de décembre au mois de mai suivant. Les mois qui donnent les moyennes sont, dans les deux tableaux, les mois de mars et de septembre qui sont également distants l'un de l'autre. Quoique les années qui ont servi aux observations soient peu nombreuses, elles sont suffisantes cependant pour mettre en évidence ces résultats intéressants.

Variation annuelle, tension de la vapeur 1840-1862.



Des observations du psychromètre on déduit, par les méthodes ordinaires, les tensions correspondantes de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère. On peut voir que les valeurs des mêmes mois diffèrent assez peu entre elles en passant d'une année à l'autre. Le mois d'août présente en général la valeur maximum : elle surpasse 12 (*Voyez* ci-après), et diffère peu de celle du mois de juillet; la tension

de la vapeur diminue en s'éloignant de cette époque; et c'est au mois de janvier, ou plutôt de janvier à février, qu'elle présente sa valeur minimum.

Tension de la vapeur d'eau contenue dans l'air, par année et par mois (1840 à 1862), d'après le psychromètre d'August, à midi.

Années.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.	Moy.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1840 . . .	6.34	6,56	5,04	6,34	8.75	10.23	10,46	12.25	10.34	8,18	7.39	4.51	8,03
1841 . . .	5.35	5,28	7,24	7.40	11.11	10.01	11.52	13,76	13.16	9,48	6.97	6,31	8,86
1842 . . .	4.74	6,07	6.54	6.13	9.42	11.58	12.44	13.99	10,09	7,51	5,94	6,56	8.42
1843 . . .	5 95	5,62	5.86	7,52	9.10	10.48	11,92	13,92	11,77	8,89	7,13	6,32	8,71
1844 . . .	5,17	5,00	5,77	9,13	8.73	10,10	11.62	10.23	10,95	8.36	7,11	4,32	8,04
1845 . . .	5.13	4.14	4,16	7.12	7,99	11.52	11,83	10.77	9,26	8,88	7,49	6.54	7,90
1846 . . .	6.47	6.51	6.38	7,19	7.98	13.06	12.36	13,06	11.64	9.08	6,82	4,50	8,75
1847 . . .	4.78	4.75	5.33	6,15	9.08	10.91	11.71	11,84	8 94	9.20	7,89	5,42	8,00
1848 . . .	4.07	6,19	6.43	7.65	8.09	10,71	10.65	11,10	12.43	10.65	6,92	6,22	8.43
1849 . . .	5,61	6.42	5.90	7,49	9.40	9,92	10.53	11,62	10,60	8.59	6.31	5.87	8.19
1850 . . .	4.65	6,76	5.47	7,01	7,47	10,27	13.10	12,46	11.16	8.60	7.54	6,35	8,40
1851 . . .	6.40	5.55	6,52	7.55	7.54	10.24	11.06	13.37	9.77	9.27	5,91	6,16	8.26
1852 . . .	6.22	5.75	5.27	5,52	8.91	10,98	13.80	13,47	11,69	8,01	8.30	7,46	8,78
1853 . . .	6,71	4.93	4.94	7,17	9,07	11,53	13,18	12.39	11,45	10,05	6,72	4,45	8.55
1854 . . .	6,09	5.76	6,75	6,74	9,15	10.91	12,25	11,84	10.53	9,14	6,25	6.38	8.50
1855 . . .	4.86	4.03	5.52	6.47	7.94	11,05	12.54	12,52	10.94	9,35	6.20	4,74	8,00
1856 . . .	6,57	6.97	5.29	7 09	8,72	11,09	11,44	12.84	10,29	9,95	5,84	6.23	8,51
1857 . . .	5,40	5,94	6,20	7,59	9,77	11,74	13.57	13.03	12,20	11,01	7.73	6,76	9.24
1858 . . .	5,02	4,70	5,70	7.22	8,18	13,54	11,34	12,09	13,26	8,88	5,02	6,17	8.43
1859 . . .	6,16	6,31	7.16	7,45	9,76	12.18	14.84	12.65	11.15	9,89	6,37	6,28	9,18
1860 . . .	6,12	4.83	5,80	6.21	9,55	10.55	12,33	11,74	10,74	9.20	6.25	6,67	8,32
1861 . . .	4.88	7,05	6,60	5,98	9,27	13,69	14,64	12.46	10,56	10,02	6,80	6.51	9,04
1862 . . .	6,34	6,11	7.53	8,32	10,07	10,03	10,94	11,51	10,87	10,00	6,77	6,78	8.77
1840-42 . .	5,48	5.97	6,27	6,62	9.76	10.61	11.31	13,33	11.20	8,39	6,77	5,79	8,44
1843-47 . .	5.50	5,20	5.50	7.42	8.58	11.21	11,89	11,96	10.51	8.88	7,29	5.42	8.28
1848-52 . .	5,39	6,13	5,92	7.04	8.24	10.42	11.83	12.40	11.13	9,02	8.00	6,41	8.41
1853-57 . .	5.89	5.53	5,74	7,01	8.95	11.26	12.60	12.48	11,08	9.90	6,55	5,75	8.56
1858-62 . .	5,70	5,80	6.56	7,04	9.37	11,96	12,82	12.09	11,52	9,60	6,24	6,48	8,75
1840-62 . .	5,59	5,73	6,00	7,03	8,98	11,29	12,09	12,43	11,03	9,16	6,97	5,97	8,49

Nous avons vu, dans ce qui précède, quelles sont les observations hygrométriques et psychrométriques pour l'heure de *midi;* d'une autre part, nous avons cherché à exprimer par le calcul les moyennes des valeurs du psychromètre, obtenues par des *observations bihoraires* faites consécutivement pendant les six années de 1842 à 1847. Voici les valeurs que nous avons obtenues : on pourra remarquer que les résultats du calcul s'éloignent peu de ceux qu'a donnés l'observation [1]. Le maximum et le minimum tombent, à six mois de distance, en décembre et en juin.

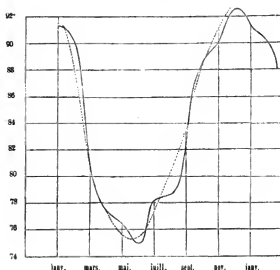
MOIS 1842 à 1847.	Humidité du psychromètre observée	calculée.
Janvier.	91°,3	91°,6
Février.	89,8	87,3
Mars	81,3	81,6
Avril	77,4	77,0
Mai.	76,4	74,9
Juin	75,1	75,5
Juillet	78,1	77,6
Août	78,4	80,5
Septembre.	82,9	83,8
Octobre.	88,0	87,4
Novembre	89,8	90,9
Décembre	92,4	92,7
L'année.	83,4	83,4

La différence des nombres observés et des nombres calculés deviendra plus sensible par la figure ci-jointe : la ligne pleine représente les moyennes des heures paires, et la ligne pointillée exprime les résultats calculés par la formule.

[1] Voici l'équation par laquelle ont été calculées les valeurs du psychromètre.

Humidité de l'air $= 83°,4 + 8°,7 \sin (x + 127°) + 1°,2 \sin (2x + 96°)$.

On voit qu'ici la courbe, fondée sur les observations de six années seulement, est moins régulière que celle qui a été donnée précédemment pour 23 années consécutives.



On voit que le mois de décembre est le plus humide de l'année, et les mois de mai et de juin, au contraire, en sont les plus secs : les moyeunes de ces deux mois diffèrent de 17°3. Le maximum d'humidité précède un peu ceux des plus grands froids, et il en est de même du minimum, qui précède un peu celui des plus grandes chaleurs.

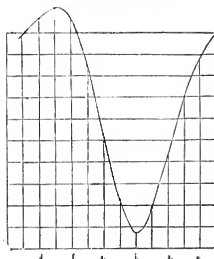
Si les deux extrêmes tombent dans les mois qui renferment les solstices, d'une autre part les moyennes coïncident avec les équinoxes. Ces rapprochements annoncent une certaine régularité dans la courbe destinée à représenter l'état hygrométrique de l'air; de même qu'une analogie assez forte avec la courbe des températures, mais en renversant l'ordre des signes.

Après avoir étudié l'*humidité* de l'air à Bruxelles, par années et par mois, nous pousserons notre examen plus

avant, et nous examinerons ce que devient l'humidité, par mois et aux différents instants du jour. Nous mettrons encore en présence les résultats des six années de 1842 à 1847 inclusivement, pour l'hygromètre de Saussure comme pour le psychromètre d'August. Ce dernier instrument est plus sensible que le premier, mais les valeurs relatives sont à peu près les mêmes.

Les observations des heures paires, calculées d'après l'hygromètre de Saussure, ont donné, pour les six années de 1842 à 1847, la valeur moyenne de 90°9; et le psychromètre d'August a donné, pour la même période de temps, l'humidité moyenne égale à 83°4. Les nombres diffèrent assez sensiblement dans leurs valeurs absolues, mais leurs valeurs relatives offrent un accord assez grand. Ainsi que nous l'avons vu, décembre était le mois le plus humide pour les deux instruments : sa valeur était de 95°7 et 92°4.

Humidité d'après le psychromètre.



Humidité de l'air à Bruxelles, observée d'après l'hygromètre de Saussure.

Variations diurnes et annuelles, de 1842 à 1847 inclus.

	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.	L'année.
Minuit.	95°,0	96°,0	95°.0	96°0	95°,7	93°,0	95°,6	96°.0	97°,2	97°,2	96°,8	96°.8	95°.9
2 h. m.	92.8	95.1	94.1	95,1	96.3	94,2	97,0	95,6	96,9	96.6	95.9	96,1	95,5
4 h. m.	95,2	96,1	96.3	97,3	98.2	95.2	97.8	97.4	98,1	97.5	96.6	96.8	96.9
6 h. m.	94,9	96.3	96.2	96.8	94.9	92.6	95.2	96,3	97.9	97.8	96.9	96.8	96.0
8 h. m.	94.8	95.4	93.9	91.5	89.1	86.3	89,3	90.9	94,0	96,3	96,5	96,8	92.9
9 h. m.	94.1	93,5	90.8	87.7	85.5	83.0	86.0	87,7	91.1	93,9	94.9	96,0	90,3
10 h. m.	92.9	91.9	88.4	84,9	82.5	80.3	83,0	84.3	88.1	91,4	93.2	95,0	87,9
Midi. .	90,9	88.6	83.1	80.6	78.2	76.6	79,7	79,8	83,7	88.1	91.1	93.2	84,5
1 h. s.	91,1	87.9	81.2	80.7	78.3	76.4	80,0	80,4	82,5	88.3	91.6	93,1	84.3
2 h. s.	90,5	87,2	81.0	79.0	77.2	73.8	78,6	77,9	82,2	87,6	91.3	93.1	83,3
4 h. s.	92,3	89.1	82.1	79,9	77,0	75.9	78,5	78.2	85,6	90.2	95.6	94,6	84.4
6 h. s.	93.8	92,7	87.6	83.8	78,2	75.3	79,8	82,5	88,4	95.1	95.6	95,7	87,3
8 h. s.	94,6	94,5	92.2	90.9	88,4	85,6	88,9	90,5	94.6	96,4	95.4	96.0	92.2
9 h. s.	94,6	95,2	93.2	93,3	92,1	88,7	92,7	92,9	96,0	96.7	95,6	96.1	93,9
10 h. s.	94.6	95,4	93.7	94,4	94.2	90,9	94,1	94.4	96.4	97,1	95.8	96,5	94,7
Moy. des h^{res} paires .	93.7	92,2	90,3	89,3	87,6	84.6	88,1	88,7	91,8	94.4	95,0	95,7	90,9

Humidité de l'air à Bruxelles, d'après le psychromètre d'August.

Variations diurnes et annuelles, de 1842 à 1847 inclus.

	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.	L'année.
Minuit. .	92°,8	93°,4	87°,1	86°.2	86°.2	85°,2	86°,6	88°,5	90°,9	93°,6	92°,0	95°,2	89°,8
2 h. m. .	94,1	94.1	86,6	88.5	89,5	90.1	89.9	90,2	93.1	94.4	91,6	94.4	91.4
4 h. m. .	94,5	94.5	90.6	90.0	90.9	87.3	90,6	90.5	93.5	93.5	92.7	94.2	91.9
6 h. m. .	93,3	94.4	91.2	90,0	88,6	85,4	88,5	89.9	92,9	94,0	92.9	95,2	91.4
8 h. m. .	93,7	93,5	89,0	82.4	78.9	77.8	80.7	83,0	87,3	91.4	92,5	94.6	87.1
9 h. m. .	93,0	91,3	83,3	77,8	74,7	72.4	76,3	77,9	82.8	88 4	90.0	93,6	83,5
10 h. m. .	91,5	89.6	80.6	72.1	70.1	69,4	72.4	72,5	77.8	84,5	87.8	90,5	79,9
Midi . . .	86,7	82.6	71,4	65.7	64.2	65,8	67,7	67,0	71.0	78.7	84,6	88,5	74,5
1 h. s. .	86,9	81.7	69,0	66,2	62.5	63.3	65.5	65,9	69.9	77.7	84,5	87.8	73,4
2 h. s. .	86,4	81,9	67,3	62.9	61,4	61.1	65.6	63,9	67,5	77.7	85,9	87,5	72,3
4 h. s. .	88,9	83.9	68,5	63.2	62.0	60.6	65.0	63.9	67.6	81.6	87.5	89,2	73.5
6 h. s. .	89.9	88,3	74,8	68.5	65.4	64.7	67,7	68.9	78.2	86.8	89,8	92.3	77,9
8 h. s. .	92,2	89.5	82.3	77.4	77.6	74.9	78.2	79.8	86.7	89.9	90.8	92.3	84,3
9 h. s. .	92.4	90.9	85,7	80,3	80,9	78.7	81.3	82.7	87.5	90.7	91.1	93,6	86,1
10 h. s. .	92.4	91,5	85,2	82,5	82.6	81,7	84,5	83,5	89.1	91,0	91.3	93,6	87,4
Moy des heures paires . .	91,3	89,8	81,3	77,4	76,4	75,1	78,1	78,4	82,9	88,0	89.8	92,4	83,4

En considérant, dans les deux tableaux qui précèdent, l'influence des *heures*, on reconnait, pour l'hygromètre, que de midi à 2 heures se présente l'instant moyen de la plus grande sécheresse; et il en est de même pour le psychromètre d'August, qui indique également que le maximum de sécheresse arrive au même instant. De même, quatre heures du matin offre l'époque de la plus grande humidité de l'air, pour l'hygromètre comme pour le psychromètre. Ajoutons qu'entre ces deux points d'extrême sécheresse et d'extrême humidité, les heures suivent aussi les mêmes lois de croissance et de décroissance.

Le tableau suivant nous donne les *tensions* de la vapeur d'eau contenue dans l'air, d'après le psychromètre d'August; et nous voyons qu'en suivant l'ordre des mois, cette valeur, en été, est un peu plus que double de ce qu'elle est en hiver. Remarquons qu'en suivant l'ordre des heures, elle reste à peu près la même, dans le cours de chaque mois pour les différents instants de la journée : elle est cependant un peu plus grande le jour que la nuit. Ainsi, la tension de la vapeur d'eau est à son maximum au mois d'août, et à son minimum en janvier et février : les valeurs sont $11^{mm}85$ et $5^{mm}28$ pour les heures paires; cette même régularité se soutient encore assez bien pendant chaque mois de l'année.

La plus grande variation *diurne* de la tension de la vapeur s'observe entre 1 et 2 heures de l'après-midi, et la moindre variation se présente vers 2 à 4 heures du matin, environ 12 heures après. Cette différence de variation est très faible : elle n'est guère d'un demi-millimètre pendant l'hiver, et devient à peu près double pendant l'été. La présence du soleil au-dessus de l'horizon influe, au contraire, beaucoup sur la variation *annuelle*, comme on le conçoit, et c'est en été qu'elle est la plus forte : la variation *annuelle*, en effet, est alors plus que double de ce qu'elle devient en hiver.

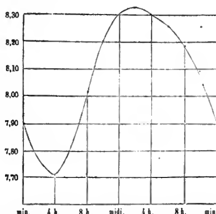
Tension de la vapeur d'eau contenue dans l'air à Bruxelles, d'après le psychromètre d'August.

Variations diurnes et annuelles, de 1842 à 1847 inclus.

	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.	L'année.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
Minnit. . . .	5,20	5,21	5,49	6,85	8,30	10.19	11.30	11,73	10,11	8.26	6.76	5,46	7.90
2 h. m. . . .	5,02	5.29	5.80	6.85	8,27	9.92	10,71	11.48	10,12	7.82	6.50	5.38	7,77
4 h. m. . . .	5,24	5,15	5,46	6,58	8.17	9,77	10,97	11.23	9,78	7.95	6.64	5,32	7,69
6 h. m. . . .	5.16	5.12	5.41	6,69	8.49	10,36	11,32	11.45	9,67	7,88	6,58	5.32	7.79
8 h. m. . . .	5,17	5,14	5,61	7,07	8,70	10.91	11,92	12,09	10,05	8,09	6.60	5.51	8.06
9 h. m. . . .	5,23	5,20	5,61	7.25	8,83	10.92	12,02	12,18	10,34	8,36	6.67	5.36	8,16
10 h. m. . . .	5,29	5,31	5,76	7,17	8,77	10,98	12,01	12.13	10,40	8,56	6,83	5.49	8.22
Midi.	5,37	5,35	5,67	7,21	8,72	11,27	11,98	12.30	10,44	8,65	7,06	5.61	8,30
1 h. s. . . .	5.60	5,40	5.47	7,52	8,58	10,99	11,97	11,94	10,69	8.96	7,39	5,48	8,32
2 h. s. . . .	5.46	5,45	5,56	7,22	8,72	11,06	12,11	12,22	10,35	8.80	7.16	5.66	8,31
4 h. s. . . .	5,44	5,41	5,61	7,12	8,74	10.98	11,93	12,13	10,51	8.85	7,15	5,59	8,29
6 h. s. . . .	5,34	5,37	5.60	7.17	8,71	11,14	12.01	12.12	10,58	8.66	7,01	5,51	8,27
8 h. s. . . .	5,34	5,23	5,71	7,05	8,63	10.90	11,78	12,09	10.60	8.51	6.92	5.45	8,18
9 h. s. . . .	5,31	5,23	5.65	7,02	8.55	10,73	11,71	11,94	10.38	8,42	6.84	5,47	8,10
10 h. s. . . .	5,29	5,21	5,64	6.97	8,48	10,61	11.53	11,68	10,26	8,35	6,78	5,44	8,02
Moy. des heures paires.	5.29	5.28	5,58	6.99	8,56	10,64	11.67	11,85	10.25	8.40	6.85	5,37	8.05

Quand on étudie la tension de la vapeur d'eau répandue dans l'atmosphère pendant l'espace d'un jour, le maximum s'observe de midi à 2 heures, avons-nous dit ; elle va ensuite en diminuant jusqu'à la nuit, et c'est vers 2 à 4 heures qu'elle arrive au degré minimum. On remarque, ici, une marche à peu près exactement inverse de l'indication des degrés du psychromètre et de l'hygromètre, qui ont leur minimum vers deux heures de l'après-midi, et leur maximum à quatre heures du matin. Les deux moyennes s'observent à 8 heures du matin et entre 9 à 10 heures du soir.

Ces termes critiques sont déplacés par l'influence des saisons. On trouve généralement que la tension de la vapeur n'emploie que dix heures pour passer du minimum au maximum, tandis qu'elle en emploie quatorze pour redescendre ensuite vers son état minimum. La courbe qui représente la tension de la vapeur est d'une forme régulière ; les ordonnées, pendant la première partie de la nuit, semblent être cependant un peu plus grandes que ne le demanderait la loi de continuité [1].



[1] Tension de la vap. $= 8^{mm}07 - 0^{mm}30 \sin(x + 44°) + 0^{mm}06 \sin(2x + 150°)$.

La variation diurne de la tension de la vapeur aqueuse contenue dans l'air suit une marche régulière; les résultats, même pour une seule année, rendent cette marche sensible, quand surtout on fait usage du psychromètre d'August.

Quand un élément est essentiellement variable par sa nature et qu'il se trouve lié à d'autres éléments également variables dont il dépend, un des moyens les plus sûrs pour reconnaître l'influence qu'il éprouve est de l'étudier dans ses deux états extrêmes. Quand il atteint un maximum, on peut supposer, en effet, que toutes les causes qui tendent à l'agrandir ont agi en même temps, et le contraire a lieu pour l'état minimum.

Afin d'étudier les températures et d'en reconnaître les effets sur l'hygrométrie des corps, j'ai réuni, pour les quinze années pendant lesquelles l'hygromètre à cheveu a été observé, les maxima d'humidité de chaque mois, vers l'heure de midi, et j'ai indiqué à côté de chaque nombre l'état du thermomètre. J'en ai usé de même à l'égard des minima, et les seconds tableaux m'ont donné une espèce de contrôle des premiers.

Je n'ai pas cru devoir modifier les indications de l'hygromètre pour les ramener à l'échelle ordinaire des degrés de l'humidité de l'air, puisque je ne considère ici que les valeurs relatives, qui seraient peu sensiblement altérées par une semblable modification. J'avais donc ainsi, pour la période de temps sur laquelle ont porté mes calculs, et pour chaque mois, quinze maxima hygrométriques, et quinze minima.

Je commencerai par examiner comment les variations de température et d'humidité sont liées entre elles. Rappelons-nous d'abord qu'en ce qui concerne la variation diurne, les heures critiques sont à peu près identiquement les mêmes, mais en sens inverse; c'est-à-dire qu'à l'heure où le ther-

momètre atteint son état maximum, le psychromètre et l'hygromètre s'accordent à marquer l'instant de moindre humidité de l'air ; et, au contraire, la plus grande humidité de l'air arrive vers l'heure la plus froide du jour. Quant à la tension de la vapeur d'eau répandue dans l'air, elle suit à peu près directement la marche thermométrique. On pourra juger de ces divers résultats par l'inspection du tableau suivant. Les indications de l'hygromètre à cheveu sont données en multipliant les amplitudes de la variation diurne par le facteur 1,45 pour rendre l'échelle égale. Dans les colonnes 4 et 5, on trouve la variation diurne de l'humidité au-dessous du point maximum, qui se présente à 4 heures du matin.

Variations diurnes de l'humidité (psychromètre et hygromètre), de la tension de la vapeur et de la température de l'air (1842 à 1847).

HEURES des OBSERVATIONS.	HUMIDITÉ.		DIFFÉRENCE par rapport au *maximum*.		TENSION de la vapeur — Psychromètre.	TEMPÉRATURE centigrade.
	Psychromèt.	Hygromètre.	Psychromèt.	Hygromètre.		
Minuit. . . .	89°,8	90°,4	2°,1	1°,7	7°,90	8°,0
4 heures. .	91.9	91,9	0.0	0,0	7,69	7,2
6 » . .	91,4	90,6	0.5	1,3	7,79	7,5
8 » . .	87,1	86,1	4.8	5,8	8,06	8,8
9 » . .	83,5	82,3	8,4	9,6	8,16	9,8
10 » . .	79,9	78,9	12,0	13,0	8,22	10,7
Midi	74,5	73.8	17.4	18.1	8.30	12,0
2 heures. .	72,3	72,2	19,6	19.7	8.31	12,6
4 » . .	73,5	73,8	18,4	18,1	8,29	12,3
6 » . .	77,9	78,0	14,0	13.9	8,27	11,2
8 » . .	84,3	85,1	7.6	6.8	8,18	9,6
9 » . .	86,1	87,6	5.8	4,3	8,10	9,1
10 » . .	87,4	88,7	4,5	3,2	8,02	8,6
Moyennes des h^res paires.	83,4	83.0	9,3	9,2	8,07	9,7

Ainsi, pendant la période *diurne*, la marche de l'hygromètre et celle du psychromètre sont à peu près inverses de

celle du thermomètre, et les instants critiques arrivent aux mêmes heures. De plus, l'amplitude de la variation, aux signes près, croît et décroît progressivement avec l'amplitude de la variation thermométrique; quant aux nombres relatifs à la tension de la vapeur d'eau, ils suivent la même marche que les variations du thermomètre

Si nous consultons la période *annuelle,* il se passe quelque chose de semblable : l'hygromètre à cheveu et le psychromètre s'accordent à placer le maximum d'humidité en décembre et le minimum en juin, c'est-à-dire aux époques des solstices, et les moyennes de l'année aux époques des équinoxes. Ici encore, la marche des courbes est la même, mais en sens inverse, et les instants critiques précèdent d'un mois ceux qui leur sont analogues dans la courbe des températures.

Quant à la courbe qui représente les fluctuations annuelles de la tension de la vapeur, sa marche est parallèle à celle de la courbe des températures, et les instants critiques suivent d'un mois ceux relatifs au thermomètre. On pourra se faire une idée plus juste du parallélisme des lignes, en comparant aux variations annuelles de la température donnée dans la dernière colonne du tableau suivant p. 132, les variations d'humidité accusées par le psychromètre, telles qu'elles sont indiquées dans la quatrième colonne, en prenant pour point de départ la moyenne du mois de décembre.

D'après ce qui précède on peut admettre les propositions suivantes sur l'état de l'humidité de l'air à Bruxelles, et nous verrons qu'on peut les adopter pour le pays entier. Cependant le voisinage de la mer, d'une part, et, de l'autre, celui des montagnes du côté de l'Allemagne, présentent quelques difficultés, dont nous essayerons de rappeler les principales dans le livre suivant.

1. La variation diurne, en ce qui concerne l'*humidité de*

l'air à Bruxelles, est très prononcée et très régulière : l'instant maximum s'observe entre 3 et 4 heures du matin, et l'instant minimum vers 2 heures après midi. Les moyennes se présentent à 9 heures du matin et un peu avant 8 heures du soir.

Ces termes critiques se déplacent selon les saisons : ils se rapprochent de l'heure de midi en hiver, et ils s'en écartent, au contraire, en été.

Le degré d'humidité qui appartient à chaque heure varie peu en moyenne; la variation est plus sensible pendant le jour que pendant la nuit : elle est de 72, 3 à 91, 9 comme nous l'avons vu, page 123.

2. La variation diurne de la *tension* de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère suit une marche inverse de celle de l'*humidité* de l'air : l'instant minimum s'observe entre 2 et 4 heures du matin, et l'instant maximum entre 1 et 2 heures après midi, les moyennes se présentent vers 8 heures du matin et 9 heures du soir.

Ces termes critiques se déplacent également selon les saisons.

3. La variation annuelle, en ce qui concerne l'*humidité de l'air,* présente un maximum au solstice d'hiver, un minimum au solstice d'été, et des valeurs moyennes vers les époques des équinoxes.

L'humidité est plus variable en été qu'en hiver ou en automne : les écarts probables de la moyenne sont de 3 à 1 environ.

4. La variation annuelle de la tension de la vapeur suit également une marche inverse de celle de l'humidité de l'air; les valeurs moyennes et les extrêmes arrivent respectivement un à deux mois après les équinoxes et les solstices.

5. Les variations diurne et annuelle de la température de

l'air sont à peu près en rapport direct avec celles de la tension de la vapeur, et en rapport inverse avec celles de l'humidité.

6. Pendant les mois d'hiver, les maxima d'humidité se présentent par une température supérieure à celle des minima ; le contraire a lieu pendant le reste du temps, et les différences croissent et décroissent des deux côtés d'un maximum qui se trouve au mois de juin.

7. La variation diurne de la pression de l'air sec ne présente qu'un maximum qui arrive vers minuit et un minimum qui s'observe après 4 heures de l'après-midi. La pression reste à peu près la même entre 2 heures et 10 heures du matin.

8. La variation annuelle de la pression de l'air sec ne présente également qu'un maximum qui s'observe en décembre ; la pression diminue graduellement jusqu'en août pour croître ensuite jusqu'en décembre. Cependant les deux mois des équinoxes forment anomalie.

9. Le baromètre, en général, a une tendance à se tenir bas pendant les temps humides et haut pendant les sécheresses.

La différence moyenne de pression, dans ces deux circonstances, est de plus de cinq millimètres.

10. Dans nos climats, les vents d'ouest, surtout les vents forts, sont les plus humides ; le contraire a lieu pour les vents d'est.

11. D'après le peu d'observations hygrométriques réunies jusqu'à présent en Belgique, la tension de la vapeur d'eau contenue dans l'air semble diminuer en allant de l'ouest à l'est, ou plutôt des bords de la mer vers l'intérieur des terres.

Quant à l'humidité, il en est de même en hiver ; mais le contraire a lieu en été, c'est-à-dire que, dans cette der-

nière saison, l'air est moins humide à Gand qu'à Bruxelles, et à Bruxelles moins qu'à Liége et à Stavelot.

Variations mensuelles de l'humidité, de la tension de la vapeur et de la température de l'air.

MOIS.	1812 A 1817.		VARIATION ANNUELLE.		TENSION de la vapeur.	TEMPÉRATURE centigrade.
	Psychromètre.	Hygromètre.	Psychromètre.	Hygromètre.		
Janvier. . . .	91°,3	93°,7	1°,1	2°,0	5°,29	1°,6
Février. . . .	89,	92,2	2.6	3,5	5,26	3,8
Mars	81,3	90.3	11,0	5,4	5,58	5,4
Avril	77,4	89,3	15,0	6.4	6.99	9,1
Mai.	76,4	87,6	16.0	8.1	8,56	13,6
Juin	75.1	84.6	17,3	11,1	10,64	17,2
Juillet	78,1	88,1	14,3	7,6	11,67	18,0
Août.	78.4	88,7	14,0	7.0	11,92	17,7
Septembre . .	82,9	91,8	9,5	3.9	10,23	14,7
Octobre. . . .	88,0	94,4	4,4	1.3	8,40	10,8
Novembre .	89,8	95.0	2,6	0,7	6,85	6,6
Décembre: . .	92,4	95,7	0,0	0,0	5,46	3,5
L'année. . .	85,42	90,95	8,98	4,75	8,07	10,2

Les nombres de la quatrième colonne, qui représentent la variation annuelle du psychromètre, et ceux de la dernière colonne, qui représentent la variation annuelle de la température, procèdent numériquement à peu près de la même manière.

Les différents nombres qui représentent la variation annuelle de l'hygromètre devraient, afin de devenir comparables à ceux du psychromètre, être réduits comme nous l'avons indiqué précédemment.

Concluons de tout ce qui précède, *que les variations de l'humidité de l'air et de la tension de la vapeur contenue dans l'air sont à peu près proportionnelles aux variations*

de la température, que l'on consulte soit la période diurne, soit la période annuelle, seulement la tension de la vapeur augmente avec l'élévation de température, tandis que l'humidité de l'air diminue au contraire.

Examinons maintenant l'influence que peut avoir sur les températures de l'air l'état d'extrême humidité. Chaque nombre de la première colonne numérique suivante contient, pour un des mois de l'année, la moyenne des quinze maxima d'humidité, observés pour l'heure de midi, pendant la période de 1833 à 1847. La seconde colonne contient la moyenne des minima ; et, à côté de ces nombres, se trouvent leurs différences. Les colonnes 4, 5 et 6 renferment les données thermométriques observées aux époques des maxima et des minima d'humidité, également avec leur différence.

Relations mensuelles entre les états extrêmes de l'hygromètre et les indications du thermomètre.

MOIS.	HYGROMÈTRE		Différences.	THERMOMÈTRE aux époques d'humidité.		Différences.	MOYENNE	
	Maxima.	Minima.		Maximum.	Minimum.		des max. et min. de l'hyg.	des températures correspond.
Janvier	96°.67	74°,73	21°.94	3°,43	3°,34	0°,09	85°,70	3°,38
Février	95.53	69.26	26.27	4,91	4,14	0,77	82,40	4,52
Mars.	93,93	61,39	32.54	7,35	9,76	-2,41	77,66	8,55
Avril	92.67	58,26	34,41	8,58	13,28	-4,70	75,46	10,93
Mai	91,56	56.86	34,70	12,60	18,98	-6,38	74,21	15,79
Juin.	91,93	57.43	34.50	14,01	22,45	-8,44	74,68	18,23
Juillet.	91,77	60,07	31,70	16,83	24,39	-7.56	75.92	20,61
Août.	90,47	59,97	30.50	16,60	22,03	-5,43	75,22	19,31
Septembre. . .	93.03	64,50	28,53	14.63	16,71	-2.08	78,76	15,67
Octobre	94,73	68.30	26,43	10,85	11,64	-0,79	81,51	11,24
Novembre . . .	95.40	74,35	21.07	7,82	7,67	0,15	84,86	7,74
Décembre . . .	94,83	72,20	22,63	6,79	4,64	2,15	83,51	5,71
L'année. . .	3,54	64,77	28,77	10,37	13,25	-2,89	79,16	11,81

Remarquons d'abord que les maxima et les minima hygrométriques subissent la loi de la variation annuelle, les minima surtout, et que les époques de ces termes extrêmes coïncident avec les époques de plus basse et de plus haute température annuelle.

En considérant l'année entière, la moyenne des températures, observées pendant les maxima hygrométriques de chaque mois, a été de 10°37, à peu près comme dans les années communes.

Mais si l'on fait la distinction des saisons, les maxima d'humidité s'observent, en hiver, par une température supérieure à la moyenne, et, en été, au contraire, par une température inférieure à cette moyenne : la différence moyenne est de 3 degrés environ.

Le minimum d'humidité se présente, à toutes les époques de l'année, par une température supérieure à la température moyenne de ces époques, mais la différence est surtout sensible en été ; elle s'élève alors à 6 ou 7 degrés ; et, en hiver, à 1 ou 2 seulement.

La septième colonne du tableau précédent fait connaître les différences des températures pour les maxima et les minima d'humidité aux différents mois de l'année : la loi est bien marquée. Pendant les mois d'hiver, les maxima d'humidité se présentent par une température supérieure à celle des minima ; le contraire a lieu pendant le reste du temps, et les différences croissent et décroissent des deux côtés d'un maximum qui se trouve au mois de juin. La sécheresse accompagne donc l'élévation de température et se trouve en rapport avec elle, excepté pendant les mois d'hiver, où une grande humidité se développe parfois sous l'influence d'une température relativement élevée.

Les deux dernières colonnes du tableau donnent les moyennes déduites des indications extrêmes de l'hygro-

mètre et des températures correspondantes à ces valeurs extrêmes. On remarquera que, pour chaque mois de l'année, ces moyennes dépassent d'un degré environ les moyennes des températures obtenues dans les circonstances ordinaires.

Relations diurnes entre la pression atmosphérique et l'état hygrométrique de l'air. — Il existe des rapports peu marqués entre la pression du baromètre et l'humidité diurne de l'air. La pression atmosphérique en effet passe, en vingt-quatre heures, par deux maxima et deux minima séparés par six heures d'intervalle. Le minimum du matin arrive à peu près à l'heure de la plus grande humidité, tandis que le minimum du soir se présente un peu après l'instant de la plus grande sécheresse. Les nombres des deux périodes ne semblent donc pas influencés par les mêmes causes Examinons cependant les choses de plus près.

La pression exercée sur le baromètre peut être considérée comme se composant essentiellement de deux parties distinctes[1] : de la pression produite par l'air sec et de celle produite par la vapeur d'eau qui s'y trouve en quantité plus ou moins grande. Pour se former une idée un peu exacte à cet égard, il faut retrancher de la pression totale qu'accuse le baromètre, celle exercée par la vapeur d'eau contenue dans l'air, que l'on déduit des indications du psychromètre.

[1] *Voyez* à cet égard les considérations de Dove, dans les *Annales de Poggendorff*, tome XXII, page 231. — Ce n'est pas sans motif que quelques auteurs ont jugé utile de séparer la pression produite par l'air sec, de celle que produit la vapeur aqueuse. Ce dernier élément varie en effet singulièrement selon les pays plus ou moins méridionaux ; et même, dans un seul pays, selon les saisons et selon les jours de l'année ; tandis que ces mutations n'existent point dans l'air atmosphérique proprement dit, qui est accidentellement plus ou moins imprégné de vapeurs aqueuses sans en subir l'action chimique. Ces considérations ont beaucoup occupé les chimistes et les physiciens dont elles méritaient d'ailleurs toute l'attention.

Or, dans le tableau suivant, ce calcul se trouve fait pour la période diurne.

Variation diurne de la pression de l'air, abstraction faite de la pression de la vapeur d'eau que l'air renferme.

HEURES.	Pression barométrique [1].	Variation de la pression.	Tension de la vapeur.	Variation de la tension.	Pression de l'air sec.	Variation de l'air sec.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
Minuit. . . .	755,52	0,35	7,90	0,21	747,62	0,00
4 heures . .	55,17	0,00	7,69	0,00	47,48	0,14
6 » . .	55,27	0,10	7,79	0,10	47,48	0,14
8 » . .	55,53	0,36	8,06	0,37	47,47	0,15
9 » . .	55,62	0,45	8,16	0,47	47,46	0,16
10 » . .	55,67	0,50	8,22	0,53	47,45	0,17
Midi.	55,49	0,32	8,30	0,61	47,19	0,43
2 heures . .	55,24	0,07	8,31	0,62	46,93	0,69
4 » . .	55,14	−0,03	8,29	0,60	46,85	0,77
6 » . .	55,24	0,07	8,27	0,58	46,97	0,65
8 » . .	55,50	0,33	8,18	0,49	47,32	0,30
9 » . .	55,60	0,43	8,10	0,41	47,50	0,12
10 » . .	55,62	0,45	8,02	0,33	47,60	0,02
Moy. des heures paires	755,39	0,32	8,07	0,38	747,32	0,32

Pour rendre ces variations plus sensibles aux yeux, nous les avons représentées par les courbes qui suivent.

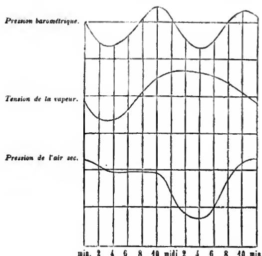
La courbe supérieure représente la variation barométrique diurne, qui est très régulière dans nos climats [2]; la suivante, qui a également une certaine régularité, mais qui n'offre qu'un maximum et un minimum, figure la tension de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère. Les différences

[1] Sur le climat de la Belgique, 4e partie, *Pressions et ondes atmosphériques*, pages 8 et suiv. Ce sont les moyennes des valeurs observées de 1842 à 1847.

[2] Sur le climat de la Belgique, 4e partie, *Pressions et ondes atmosphériques*, page 7 : Nous avons déjà mentionné cette courbe précédemment.

entre les ordonnées de ces deux lignes étant prises pour les ordonnées d'une ligne nouvelle, donnent la troisième courbe qui figure la pression de l'air sec.

Cette dernière courbe ne présente également qu'un maximum qui arrive vers minuit et un minimum qui se trouve après 4 heures de l'après-midi. La nature de cette ligne semble confirmer la conjecture que la variation diurne du baromètre est due à la fois aux effets de la température qui échauffent les couches inférieures de l'atmosphère, et qui, d'une autre part, développent la tension de la vapeur d'eau.



La variation *annuelle* du baromètre, qui, du reste, est assez irrégulière, page 54, ne semble pas non plus, au premier abord, avoir des rapports directs avec la variation de l'humidité; on lui trouve deux maxima, l'un en été, l'autre en hiver, et deux minima qui les séparent. Pour apprécier

l'état des choses, j'ai, pour les différents mois, séparé de la pression totale de l'atmosphère, celle qui est due à la vapeur d'eau [1].

Pour nous faire une idée plus juste de ces actions réciproques, étudions, comme pour le thermomètre, les états d'humidité extrême de l'air. Cette étude sera facilitée par l'examen du tableau suivant, dont les colonnes 2 et 3 donnent les moyennes des pressions atmosphériques observées de mois en mois, pendant les états extrêmes de l'hygromètre, de 1833 à 1847. Les deux colonnes qui suivent expriment les différences et les demi-sommes de ces nombres. Dans les sixième et septième colonnes, on trouve les indications du baromètre pour l'heure de midi, qui représente la moyenne générale et les indications barométriques pendant les pluies [2]. La dernière colonne donne la différence de ces nombres; on peut voir que les indications qu'elle contient s'accordent généralement avec celles de la quatrième colonne et tendent à montrer que le baromètre se comporte pendant la grande humidité de l'air comme pendant les pluies : les deux mois de février et de mars, cependant, forment anomalie.

Le même tableau montre en effet que, pendant les temps les plus humides, le baromètre se tient généralement au-dessous de son état moyen de 5 millimètres environ; la différence est à peu près la même entre le maxima et les minima, excepté pour les mois de février et de mars qui font une singulière exception à cette règle.

[1] Cette manière de considérer la pression atmosphérique, comme se composant de la pression de l'air sec, plus la pression de la vapeur, a été soutenue plus spécialement par le célèbre physicien Dove, de Berlin : elle n'a pas été admise par plusieurs physiciens; on peut voir à cet égard un mémoire du Cav. Lorenzo Respigli dans les Mém. de Bologne, série 2, t. 4; fascicule 4, 1865; page 460.

[2] Les nombres sont donnés pour les années 1842 à 1850. *Voyez* CLIMAT DE LA BELGIQUE, 5e partie, *Des pluies*, page 48.

Relations entre les pressions barométriques et l'état hygrométrique de l'air.

MOIS.	BAROMÈTRE aux époques des max. d'humidité.	BAROMÈTRE aux époques des min. d'humidité.	Différences.	Moyennes.	BAROMÈTRE à midi.	BAROMÈTRE pendant la pluie.	Différences.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
Janvier	752.35	759.58	—7.23	755.96	755.64	749.11	—6,53
Février	57.12	56.00	1.12	56,56	55,05	48.55	—6,48
Mars	53.70	52.96	0,74	53,33	55.67	50.89	—4,78
Avril	51.02	59.87	—8.85	55.44	52.96	48.00	—4,96
Mai	50.92	58.28	—7.36	54.60	55.55	49,55	—5,78
Juin	53.75	59.86	—6.11	56,80	56,17	50.44	—5,73
Juillet.	52.76	57.45	—4.69	55.10	56.15	53,55	—2.60
Août	52.69	57.25	—4.56	54.97	55.75	52,55	—3,20
Septembre.	54,50	59.28	—4.78	56.89	57.02	52.89	-4,13
Octobre	52.43	57,76	—5.33	55.09	55.87	48.67	—5,20
Novembre	49.92	55.87	—5.95	52,89	54,92	49.33	—5.59
Décembre	51.79	60,74	—8,95	56,26	57.79	51.33	6,46
L'année. . .	752,74	757,91	—5,16	755.32	755,53	750,41	—5,12

Le contraire a lieu pendant les sécheresses extrêmes ; le baromètre se tient généralement au-dessus de son état moyen : une exception analogue à celle que je viens de mentionner a lieu pour le mois de mars. Cette différence n'est pas accidentelle ; on s'en fait une plus juste idée en comparant les hauteurs barométriques pendant les époques extrêmes d'humidité et de sécheresse, comme on peut le voir dans la quatrième colonne du tableau qui précède : la différence est de plus de 5 millimètres pour l'année en général. Pour les mois de décembre et d'avril, elle s'élève à près de 9 millimètres, tandis qu'elle change de signe et se trouve être de + 0mm74 et de + 1mm12, pour les mois de mars et de février ; on peut donc avancer que, toutes choses égales d'ailleurs, *le baromètre a une tendance à se tenir bas pendant les temps humides ; et, au contraire, à se tenir haut pendant les sécheresses.*

Chapitre II. — *Pluie, grêle, neige, etc.*

L'atmosphère qui enveloppe notre globe est constamment plus ou moins chargée d'humidité : on emploie des instruments propres à en mesurer la quantité et les pressions. Mais assez souvent les vapeurs se condensent en partie et retombent à la surface du globe sous forme de pluie, de neige ou de grêle ; quelquefois aussi les vapeurs, sans tomber sur le sol, se condensent en nuages et en brouillards qui méritent également de fixer notre attention. C'est sous ces différentes apparences que nous allons étudier l'humidité de l'air.

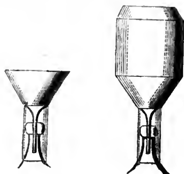
Pour mesurer les quantités d'eau tombées, on employait dans le principe deux udomètres seulement qui étaient établis sur la terrasse, et dont l'un était spécialement destiné à recueillir l'eau de pluie, tandis que l'autre indiquait l'eau provenant de la neige ou de la grêle [1].

Le premier présente à peu près la forme d'un entonnoir ayant à sa partie supérieure une ouverture d'un décimètre de diamètre. Ce récipient conique est soudé à un tube cylindrique de 16 centimètres de longueur sur 3 centimètres et demi de diamètre : c'est par un tube de même axe, mais plus étroit, que l'eau se rend dans le réservoir inférieur, dont l'orifice se trouve engagé entre les deux tubes en question.

Le second udomètre ne diffère du premier que par la partie supérieure : au lieu de se resserrer d'abord comme

[1] On a préféré depuis la forme rectangulaire à la forme circulaire ; et l'on a agrandi les proportions de l'ouverture qui, pour un des instruments, est d'un mètre de longueur sur un demi-mètre de largeur, le plus petit udomètre a maintenant le cinquième de ces proportions. Des udomètres ont aussi été établis sur le haut de l'Observatoire, ayant jusqu'à un mètre carré d'ouverture.

dans l'entonnoir ordinaire, les parois vont en s'évasant et forment un cône tronqué dont la grande base inférieure s'appuie sur un cylindre d'un décimètre de hauteur, de manière à recueillir la neige et à l'empêcher d'être emportée par les vents, immédiatement après sa chute. L'écoulement de l'eau se fait comme dans le premier udomètre.



Les indications de ces deux instruments sont rarement tout à fait concordantes : en cas de neige ou de grêle, le second instrument donne en général plus d'eau que le premier ; on le concevra sans peine, et c'est le contraire pendant des pluies tranquilles. Dans le second udomètre, en effet, l'eau a plus de surface à mouiller et à parcourir, et il s'en perd toujours une partie relativement d'autant plus grande que la pluie a été plus faible et de plus longue durée. Ce n'est guère que pendant les averses que les deux udomètres accusent exactement les mêmes valeurs.

J'ai remarqué aussi que, quand un udomètre est nouveau, surtout s'il a été peint à l'huile, il perd une petite quantité de l'eau qu'il devait recueillir. Il se forme des gouttelettes qui, à la suite des pluies, séjournent sur les parois et finissent par s'évaporer. Les pertes, ici encore, sont d'autant plus

sensibles que les pluies sont moins abondantes et plus tranquilles.

Pendant les sept premières années des études météorologiques faites à Bruxelles, on n'a pas fait la distinction de la pluie ni celle de là neige : on se bornait à indiquer la quantité d'eau tombée. La séparation des jours de pluie, de grêle, de neige ne fut faite que plus tard, et l'on marqua le nombre de jours pendant lesquels l'eau était tombée, en comptant d'un midi au midi suivant. Dans le tableau donné ci-contre, le phénomène, à partir de 1840, était marqué au moment de sa chute soit sous forme de pluie, soit sous forme de grêle ou de neige.

Les données de la nuit étaient marquées dans le jour qui suivait immédiatement : le tonnerre, le brouillard et le ciel couvert ou sans nuages étaient également indiqués dans la journée où on les observait d'un midi au midi suivant.

A la suite des nombres donnés d'année en année, pendant les trois décades de 1833 à 1862, on trouve ci-après les résultats groupés par périodes de cinq années ; puis la moyenne générale des trente années, avec les maxima et les minima absolus pour chacun des éléments étudiés pendant cette même période. On y reconnaît d'abord que la quantité de pluie a varié du simple au double pendant ces trente années d'observations. Les deux extrêmes ont donné 867^{mm}60 et 433^{mm}39 d'eau ; la variation pour la quantité annuelle de neige est plus grande encore, comme on le conçoit : elle a été de 108^{mm}00 à 17^{mm}70. Les jours de chute d'eau ont été également variés, mais bien moins qu'on pouvait s'y attendre : les deux limites ont été 244 et 154, et se trouvent à peu près à même distance de la moyenne 197, ce qui est très conforme aux lois des probabilités : ce résultat s'accorde, même en considérant séparément les détails pour les gelées, les brouillards et les jours d'orage, dont nous donnons plus loin les détails.

Quantité et nombre de jours de pluie, grêle, neige, etc., par année.

Années.	Pluie.	Neige.	Total. mm.	Jours d'eau.	NOMBRE DE JOURS DE Pluie.	Grêle.	Neige.	Gelée.	Tonnerre.	Brouillard.	Ciel entierm. couvert.	Ciel entierm. sans nuag.
1833. . .	»	»	761,61	219	»	5	11	39	7	25	48	12
1834. . .	»	»	511.05	165	166	8	8	21	13	19	27	30
1835. . .	»	»	617,99	160	161	12	12	46	5	25	42	13
1836. . .	»	»	827.94	202	198	9	18	31	13	27	46	17
1837 . .	»	»	740.33	180	178	7	36	62	7	50	58	9
1838. . .	»	»	597,55	181	180	10	30	77	12	53	46	11
1839. . .	»	»	777,97	181	184	9	28	50	12	61	40	5
1840. . .	636,37	18.32	654,69	182	186	10	14	72	12	54	38	28
1841. . .	733,42	46,97	780.39	223	218	8	23	44	12	68	34	8
1842. . .	603,70	25,46	629,16	160	161	8	18	62	18	118	23	9
1843. . .	695,41	108.00	803.41	211	194	10	31	57	12	113	33	8
1844. . .	727,04	74.40	801.44	188	174	13	37	75	19	75	34	11
1845. . .	733,74	75.56	809.30	218	204	16	33	74	19	67	27	9
1846. . .	589.48	44,30	633.78	186	183	12	20	31	23	81	30	9
1847. . .	548.95	62,53	611.50	189	167	13	28	71	13	71	42	10
1848. . .	777,72	17,70	795,42	206	177	7	16	41	11	38	53	19
1849. . .	625,47	59.49	684,96	182	171	6	23	46	13	45	55	8
1850. . .	780,57	56.19	836,76	196	185	7	26	58	14	53	61	7
1851. . .	684.56	87.33	771,89	220	196	9	28	44	13	61	59	5
1852. . .	867,60	21.50	889,10	217	202	7	15	42	21	44	30	7
1853. . .	565,02	96.72	661,74	208	154	11	49	81	16	50	44	6
1854. . .	674,57	53,72	728,29	199	185	18	26	41	11	73	49	17
1855. . .	577,12	87,08	664,20	200	161	7	40	80	10	68	63	8
1856. . .	741,19	54,91	796,10	212	206	13	22	50	15	43	57	12
1857. . .	433,39	25.13	458.52	154	146	7	19	38	22	71	32	10
1858. . .	475,47	29,78	505,25	157	155	7	18	78	19	71	37	19
1859. . .	724,00	31.63	753,98	199	191	13	18	41	25	73	36	7
1860. . .	705,23	100.30	805,53	244	226	17	46	57	20	58	32	5
1861. . .	727,68	53,07	780,75	194	196	10	20	52	20	71	27	7
1862. . .	652,19	23,81	676,00	210	218	12	22	40	22	83	40	1
1833-37 .	»	»	691,78	185	»	8	17	40	9	29	44	16
1838-42 .	657,83	30,25	687.95	185	187	9	23	61	13	71	36	12
1843-47 .	658,92	72,96	731,89	198	184	13	30	66	17	82	29	9
1848-52 .	747,18	48,44	795.63	204	186	7	22	46	15	48	52	9
1853-57 .	598,25	63,51	661,77	195	170	11	31	58	15	61	49	11
1858-62 .	656,91	47,72	704,30	201	197	12	25	54	21	71	34	8
Moyenne de 1833 à 1862.	663,81	52,58	712,22	197	185	10	25	54	15	60	41	11
Maxima .	867,60	108,00	889,10	244	226	18	49	81	25	118	65	30
Minima .	433,39	17,70	458,52	154	146	5	8	21	5	19	22	1

Pluie, neige, grêle, gelée, brouillard, tonnerre, par mois et par année moyenne.

MOIS. 1833 à 1850.	Eau de pluie, neige et grêle [1]	Jours de pluie, neige et grêle.	Jours de pluie [2]	Jours de neige.	Jours de grêle	Jours de gelée.	Jours de brouillard.	Jours entier. couvert.	Jours de tonnerre.	Jours de ciel sans nuages.
Janvier .	56,33	16.2	13,0	5,8	0,8	16,3	7.3	7,3	0,2	1.5
Février .	52,28	15.8	12.3	4,9	0.8	10,2	5.2	5,5	0,2	1,3
Mars . .	53,96	16,4	14,0	4,9	1,8	8.6	4,5	3,7	0,8	1,6
Avril . .	48.87	15,3	14.1	2,3	2.3	2,2	2,3	2.7	0,7	1,0
Mai. . .	47,38	12,9	15,0	0,1	0,9	0,0	2.7	1,7	1,5	1,6
Juin. . .	60,04	14,6	14,8	0.0	0,5	0,0	1.6	0.4	2.5	0,6
Juillet. .	69,28	16.3	18,2	0,0	0,2	0,0	0,9	0,7	2.6	0,4
Août . .	77,99	15,5	17,6	0,0	0,1	0,0	2,6	1,5	2,8	0,4
Sept. . .	60,25	14,5	15,0	0,0	0,3	0,0	5.1	1.1	1.3	1,3
Octobre .	66,81	17,5	18.3	0,2	0,6	0,3	7,6	3.1	0,3	0,6
Novemb.	64,38	17,5	17.3	1,2	0,4	5,3	7,9	5,0	0,2	0,8
Décemb.	57,70	16,9	14,1	3,5	0,7	11,5	10.4	7,2	0.2	1,3
L'année.	715,47	189.4	183,7	22,9	9,4	54,4	58,1	39.9	13.2	12,4
1851 à 1860.										
Janvier .	55,57	20,0	16.9	3,9	1,0	9,1	10,7	6,7	0,1	0.7
Février .	41,50	14,9	10.7	7,4	1,4	12.8	6,7	4,6	0.4	1,3
Mars . .	40.89	16.1	12,7	5.4	1,2	10,6	4.5	5,5	0.4	1,2
Avril . .	56,61	15,4	14,2	2,5	2,2	1,7	1.3	3.7	1,0	0,9
Mai. . .	72,22	17,0	16,6	0,6	1,7	0,0	1,7	3.5	2 4	0.2
Juin . .	73,08	15.3	15.8	0,0	0,5	0,0	1.1	2.9	3.4	0.3
Juillet .	62,29	15.9	16,1	0,0	0,0	0.0	1.1	2,7	3,8	0,3
Août. .	70.00	15,6	15,5	0,0	0.2	0,0	2.3	1,8	3,6	0,5
Septemb.	57,89	15.5	15.0	0,0	0.1	0.0	5,4	2,5	1,4	1,2
Octobre .	71.17	17,3	17,3	0.1	0,6	0,4	6,6	4.9	0.4	1,3
Novemb.	48.55	16.2	14.0	3,6	1,2	8.3	11.4	8,2	0,1	1,1
Décemb.	53.74	19,5	15.5	4.3	0,6	11.2	9,5	8,1	0,1	0,8
L'année.	703,51	198.7	180.3	27,8	10,7	54.1	62.3	55,1	17,1	9.8

[1] Dans cette colonne et les suivantes, les unités indiquent le nombre moyen de jours de pluie, de neige, de grêle, de gelée, etc., quelles qu'aient été la quantité et la durée de la pluie, de la neige, pourvu que le phénomène ait été annoté. Il en résulte aussi que la fraction n'indique point la partie de 24 heures consécutives de pluie, de neige ou de grêle, etc., mais la fraction de ce qu'on entend par un jour de pluie, de neige ou de grêle.

[2] Le nombre des jours de pluie compté séparément n'a été donné que depuis 1839.

La différence entre les quantités de pluie et de neige mesurées est assez grande; le nombre maximum a été recueilli en 1852, il s'élevait à 889mm10; et le minimum, en 1857, n'a donné que 458mm52 : le rapport de ces deux nombres est à peu près de 2 à 1. La quantité moyenne d'eau qui tombe annuellement, sous forme de pluie, de grêle ou de neige, est de 712mm22; elle est versée pendant l'espace de 197 jours. Mais ce dernier nombre contient beaucoup de jours où la chute a été à peu près nulle; de plus, on a compté 10 jours de grêle et 25 jours de neige, mais plusieurs de ces jours se sont mêlés à des jours de pluie. L'année 1857, qui a donné le moins de pluie, a aussi compté le moins de jours pendant lesquels il en est tombé : ce nombre est de 154 seulement. L'année 1860, au contraire, a compté le plus de jours de pluie : le nombre s'est élevé à 244.

Nous avons mis en présence les deux tableaux qui font connaître, pour les deux périodes de 1833 à 1850 et de 1851 à 1860, les valeurs *mensuelles* qui ont été observées sur les principaux phénomènes atmosphériques. La possibilité de voir les résultats météorologiques des deux périodes sous la forme concise que lui donnent les nombres, peut être plus facile à comprendre que des renseignements écrits. On verra aisément combien les résultats des deux époques ont de conformité. Les jours entièrement couverts font exception, mais cet élément est très difficile à établir pour la durée de 24 heures. Les jours de gelée, au contraire, de brouillard, de grêle, de neige, etc , ont conservé à peu près les mêmes valeurs.

Nous entrerons plus loin dans quelques détails à cet égard : quant aux pluies, voici comment elles sont distribuées pendant les douze mois de l'année :

Quantité d'eau recueillie par année et par mois, provenant de la pluie, de la fusion de la neige et de la grêle.

(Les hauteurs sont exprimées en millimètres.)

Années	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septemb.	Octobre.	Novemb.	Décemb.	L'année.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1833. . . .	11.50	77,04	24,37	82,11	1,01	42.24	86,64	57,67	90.44	59.31	85,41	163,87	761,61
1834. . . .	114,67	16,42	32,05	19.81	26,30	50,89	29,18	68.82	6,84	84,80	25,77	27,48	511,03
1835. . . .	34.62	67,29	66,12	24.49	61,94	58,70	11,32	22,78	88,51	123,15	33,05	26,02	617,99
1836. . . .	69,86	38,43	133,46	40,35	43,86	86,25	87,55	24,70	77,02	65,52	85,83	75,11	827,94
1837. . . .	52,06	70,66	23,49	73.68	64,65	27,77	64,59	93.54	45,98	40,52	128,21	55,20	740,33
1838. . . .	4,65	22.72	46,18	53.74	51,76	119,54	43.39	75,81	54,50	45,97	61.10	18.21	597.55
1839. . . .	86,25	72,51	65,26	37,66	22,48	179,96	27,57	65,31	68,87	55,01	46,34	74,77	777,97
1840. . . .	85,44	23,95	23.17	10.44	71.28	60,92	76.09	48,89	103,90	68,49	79,15	4.97	654.69
1841. . . .	77,94	23,31	25,41	38,44	67,38	52,97	158.65	54.21	42,14	96,36	76,30	87,10	780,39
1842. . . .	16,31	26,46	114,53	34,71	49,52	36,72	74.19	69,17	76,11	44,19	66,91	20,34	629.16
1843. . . .	99,31	90,64	22,41	53,82	52,89	55,92	67.03	49,65	35,14	170,87	86,92	18.83	805.41
1844. . . .	67,12	85,55	85,27	16,31	81,04	32,57	140,94	116,08	49,29	36.80	70,59	19.88	801,44
1845. . . .	42,91	46,22	42,00	38,30	110.04	36,15	84,53	98,35	79,31	37,10	62,12	132,27	809,30
1846. . . .	87,70	39,96	76.81	85,49	12,99	37,16	42,85	60.24	61,74	34,00	40,60	56,26	635.78
1847. . . .	34.63	50,34	39,97	31,88	31.15	54,61	21,34	130,29	58,44	39,68	34,11	45,06	611,50
1848. . . .	6,94	88,60	88,63	105,35	21,64	71,54	56,15	134.44	35,60	65,02	70,21	55,52	795,42
1849. . . .	52,08	35,11	27,94	68,11	58,24	24,69	85.53	49,47	57,55	92,80	47,87	87,57	684,96
1850. . . .	71,90	64,91	36,15	47.18	28,02	44.10	109,59	206,59	55.07	44,99	58,32	70,14	836,76

1851. . . .	34,38	24,29	92.91	104,82	76,12	62,51	75,55	75.69	35,53	64,26	108,49	21,34	771,89
1852. . . .	75,42	74,84	34,75	21,64	109,67	84,78	55,07	122,81	84,10	116,00	57,10	52,92	889,10
1853. . . .	79,89	39,56	15,67	88,72	38,12	99,14	52.07	75,62	85,24	51,34	7,95	28,42	661,74
1854. . . .	52.26	58,60	5.16	62,96	84.86	108.22	62,06	30,19	24,41	78,04	60,20	101,33	728,29
1855. . . .	37,75	55,90	39,85	19,00	90,05	56,79	85,73	29.85	13,90	133,32	14,53	87,55	664.20
1856. . . .	50.97	51,92	13,52	58,65	155.70	51,27	46,17	129,79	93,10	24,64	99,19	61,18	796,10
1857. . . .	68,39	15,14	51,06	46,67	50,05	34,77	32.79	17,77	77,09	52,79	19,51	12,51	458,52
1858. . . .	44,00	7,58	35,66	25,69	51,84	22,88	86.11	90.66	32,84	29,03	18,76	59,04	505.25
1859. . . .	46,97	45,09	44,95	81,40	26.77	148,95	51,46	32.45	62,04	80,02	64,16	71,41	755,03
1860. . . .	64,95	61,50	94,93	56,54	59,10	62,08	77.06	98,35	70,83	82,46	35,69	42,04	805,53
1861. . . .	34.52	26,13	66,60	17,73	77,81	128,28	92.87	27,21	129,43	17,45	123,55	39,17	780,75
1862. . . .	66,05	30,91	51,14	58,03	47,15	77.65	93.37	35,59	27,76	80,36	49,45	58,54	676,00
1833-37 . .	56,54	53,97	55,90	48,09	39,55	54,77	55,86	49,50	61,76	74,66	71,65	69,54	691,78
1838-42 . .	55,71	33,79	54,51	53,00	52,52	90,02	71,97	62,28	69,10	58,00	65,96	41,08	687,95
1843-47 . .	66,35	62,54	53,29	48,76	57,62	43,28	71.33	90,92	56,78	67,69	58.87	54,46	731,89
1848-52 . .	48,14	57,15	56,08	69,42	38,74	57,52	75,97	117,36	53,17	76,21	68,40	57,46	795,63
1853-57 . .	57,83	40,22	21,05	55,20	79,75	70.04	55,76	56,64	58,75	68,03	40,27	58,20	661,77
1858-62 . .	51,31	34.47	58,65	47,88	52,55	87,97	80.17	56,85	64,58	57,86	58,32	54,04	704,51
Moyenne de 1833 à 1857.	55,65	47,02	49,91	50,72	56,78	67.27	68.51	72.26	60,69	67,07	60,57	55,80	712.27
Moy. par jr.	1,80	1,70	1,61	1,69	1,83	2.24	2.21	2,33	2.02	2,16	2,02	1,80	1,95
Maxima . .	114,67	90,64	133,46	105,35	155,70	179,96	140,94	206,39	129,43	170,87	128,21	132.27	889,10
Minima . .	6,94	8,70	5,16	10,44	1,01	22,88	11,52	17,77	6,84	17,45	7,95	4,97	458,52

Sur les douze mois qui composent l'année, celui d'août a donné moyennement le plus de pluie, et le mois de mars en a donné le moins. Ces deux termes, 233 et 161, sont équidistants ; ils semblent liés par une loi de continuité, par une espèce de croissance et de décroissance des nombres intermédiaires [1]. Cependant le mois de septembre fait exception : il donne effectivement moins d'eau qu'il ne semblerait devoir le faire d'après la loi de continuité. Ce mois présente plusieurs exceptions semblables, dont nous avons eu déjà l'occasion de parler.

Le mois d'août, d'une autre part, est celui qui a donné *moyennement* le plus de jours de pluie ; c'est aussi le mois qui a donné, pendant sa durée, la plus forte quantité d'eau ; en 1850, on en a mesuré 206,39 millimètres. Pendant la période des trente années que nous considérons, août a donné sept fois plus de 100 millimètres d'eau pendant sa durée; les mois, estimés d'après les pluies les plus abondantes qu'ils aient données, présentent l'ordre suivant :

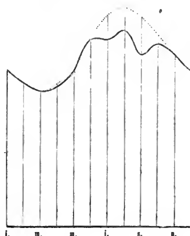
Nombre de fois où la quantité de pluie a dépassé 100 millimètres en un mois.

7	fois en	août.
5	»	juin.
4	»	octobre.
3	»	juillet, mai, novembre, décembre.
2	»	septembre, avril, mars.
1	»	janvier.
0	»	février.

C'est donc généralement pendant les mois les plus chauds que l'on a compté le plus de pluies abondantes, et le contraire a eu lieu pendant les mois les plus froids; on n'a compté qu'une seule pluie semblable en janvier, et l'on n'en

[1] Quoique dans le fait la valeur de février soit un minimum, il faut observer néanmoins que ce mois ne compte que 28 à 29 jours, et qu'en tenant compte de cette inégalité par rapport au nombre voisin de mars 49,91, ces deux mois ont à peu près la même place.

a pas observé du tout pendant le mois de février, qui est le seul de l'année présentant une pareille exception.



Il est remarquable, du reste, qu'en considérant les mois relativement à la quantité d'eau qu'ils ont donnée pendant les pluies, on trouve au-dessous de la valeur moyenne les six mois d'hiver et de printemps; et, au-dessus de la même moyenne, les six mois d'été et d'automne. La moyenne de l'année donne, en effet, 1mm95 pour la quantité d'eau tombée par jour, et l'on a pour les douze mois :

	mm.		mm.
Décembre. . . .	1,80	Juin	2,24
Janvier	1,80	Juillet. . . .	2,21
Février	1,70	Août	2,33
Mars	1,61	Septembre . .	2,02
Avril	1,69	Octobre . . .	2,16
Mai	1,83	Novembre. . .	2,02
Moyenne	1,74	Moyenne . . .	2,16

La marche des nombres est assez égale pendant le pre-

mier semestre ; mais il n'en est pas tout à fait de même pour le semestre suivant, surtout à cause de l'inégalité que présente le mois de septembre, dont la valeur, égale à celle de novembre, est cependant bien inférieure à ce qu'elle semblerait devoir être.

Nombre des jours de pluie.

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
1833 . .	8	21	16	18	4	12	13	18	18	12	12	26	180
1834 . .	29	11	13	14	12	16	12	11	5	16	10	17	166
1835 . .	13	19	18	11	14	8	4	6	18	21	13	14	161
1836 . .	18	17	23	16	9	19	12	6	19	18	19	20	198
1837 . .	16	12	13	18	20	10	12	13	9	11	23	13	178
1838 . .	10	9	18	17	11	24	17	17	13	17	16	12	181
1839 . .	13	13	13	14	12	20	18	17	18	13	15	14	184
1840 . .	16	10	10	4	22	16	22	14	21	22	21	8	186
1841 . .	18	11	13	14	16	19	27	17	18	23	17	23	218
1842 . .	6	12	20	6	11	8	16	12	10	17	19	16	161
1843 . .	16	13	9	17	17	23	19	14	9	24	18	15	194
1844 . .	15	12	19	5	14	13	20	22	12	17	19	6	174
1845 . .	13	7	10	44	25	15	23	23	14	17	17	26	204
1846 . .	20	18	21	22	10	7	14	17	14	22	11	7	183
1847 . .	9	7	10	17	17	20	12	15	19	16	15	10	167
1848 . .	5	17	21	19	6	19	15	24	8	14	18	11	177
1849 . .	13	12	12	17	14	9	15	17	13	16	15	16	171
1850 . .	10	14	10	20	16	9	17	19	16	15	22	17	185
1851 . .	14	10	23	21	15	15	17	15	12	21	16	17	196
1852 . .	17	16	9	4	20	26	9	21	19	22	21	18	202
1853 . .	23	2	5	25	14	13	16	13	16	18	5	3	154
1854 . .	12	14	8	10	18	19	19	13	9	18	20	25	185
1855 . .	11	7	15	8	19	14	20	10	8	22	14	13	161
1856 . .	20	16	13	17	26	14	18	13	22	14	16	17	206
1857 . .	18	6	12	16	13	10	14	9	13	12	10	13	146
1858 . .	14	5	7	10	16	9	22	18	13	12	12	20	158
1859 . .	17	19	18	17	12	17	9	14	20	19	16	14	192
1860 . .	23	12	17	14	13	21	18	23	17	17	10	12	199
1861 . .	4	11	23	12	17	18	25	12	19	9	22	8	180
1862 . .	15	11	18	14	18	24	17	12	12	18	19	22	200
1863 . .	20	10	16	14	12	17	9	15	15	19	16	20	183
1833 à 63.	460	376	457	443	463	484	503	474	457	536	500	473	5630
Nom. prop.	817	668	812	790	822	860	893	842	812	952	888	844	10000

Le tableau que nous donnons ci-après ajoutera quelques nouveaux détails à ceux que nous venons de présenter : nous avons indiqué par mois les quantités de pluie, de neige, de grêle, de gelée, de brouillard, etc. Nous avons séparé en deux séries les observations qui ont été faites, pour mieux juger des dissemblances : la première comprend les observations de 1833 à 1850, et la seconde les observations de 1851 à 1860 :

Classement des pluies par leur durée. — Il existe un ordre assez régulier dans les durées des pluies plus ou moins abondantes, plus ou moins longues : seulement il est difficile de le bien reconnaître, parce que les observations que l'on donne généralement ne sont pas faites avec toutes les précautions que l'on peut exiger. Nous-même nous ne prétendons pas donner nos observations comme tout à fait exemptes d'erreur sous ce rapport, car nous n'avons cherché à reconnaître et à établir la loi, que lorsque le plus grand nombre des observations étaient faites, et il fallait l'attention la plus grande et des instruments spéciaux, surtout pour ne pas lier une série d'observations à une autre, quand les deux séries étaient séparées par des temps très courts : il faut aussi avoir égard à la hauteur où l'estimation se fait. On peut employer, par exemple, une série de 12 heures, au lieu de prendre deux séries de 4 et de 7 heures qui auraient été séparées par une heure d'intervalle, qu'on aurait continué à regarder aussi comme une heure de pluie dans le cours des observations.

La curiosité m'a porté à faire une recherche semblable ; j'ai voulu reconnaître s'il y avait une progression déterminée entre le nombre des pluies durant une heure, deux heures, trois heures, etc. Le tableau suivant renferme les nombres que j'ai calculés et ceux que j'ai observés pendant les neuf années de 1842 à 1850. On pourra voir qu'il y a

une grande similitude de valeurs, surtout pour un phénomène où les méprises peuvent être fréquentes : le premier nombre, par exemple, peut être essentiellement fautif par la difficulté d'estimer la première heure d'une pluie en quelque sorte inattendue ; on peut porter abusivement sur l'heure suivante l'observation qui devait appartenir à la première : il semblerait qu'une soixantaine d'observations, ont été portées ainsi de la première heure à la seconde. Quoi qu'il en soit, nous donnerons, dans la seconde colonne, les nombres qui résultent directement de nos observations : dans la troisième, nous rendons 60 unités du second nombre au premier où nous pouvons les supposer omises : enfin nous donnons, dans la dernière colonne, les nombres calculés.

Nombre de pluies d'après leur durée.

Heures.	Nombre observé. 1842-1850.	Nombre corrigé. 1842-1850.	Nombre calculé.
0 à 1	458	518	518
1 à 2	411	351	363
2 à 3	243	243	254
3 à 4	180	180	178
4 à 5	114	114	125
5 à 6	99	99	88
6 à 7	55	55	61
7 à 8	37	37	43
8 à 9	32	32	31
9 à 10	23	23	22
10 à 11	12	12	15
11 à 12	15	15	11
12 à 13	13	13	7
13 à 14	7	7	5
14 à 15	8	8	4
15 à 16	4	4	3
16 à 17	4	4	2
17 à 18	3	3	1
18 à 19	2	2	»
20 à 25	11	11	
Somme.	1731	1731	1731

On voit, par la colonne des observations de 0 à 1 heure, que le nombre 458 est trop petit, et que le nombre de 1 à 2 heures est trop grand de ce qui manque au premier. Quoi qu'il en soit, la seconde colonne porte tous les nombres inscrits tels que les cahiers d'observations les ont donnés. La troisième colonne ne fait que la reproduire, en opérant cette correction d'une erreur, que nous regardons comme probable, et la dernière colonne donne les nombres calculés, d'après une progression géométrique[1].

Onze pluies ont duré plus de 19 heures; il paraît que malgré tous les soins possibles, plusieurs périodes, qui auraient dû être séparées, ont été liées ensemble, et l'on a pu omettre les faibles discontinuités qui les séparaient dans le cours des observations.

Sur les pluies, d'après l'instrument d'Osler. — L'instrument d'Osler est destiné à faire connaître d'instant en instant, au moyen d'un mouvement d'horlogerie, la force et la direction du vent, ainsi que la quantité d'eau tombée : il a été établi au sommet de l'Observatoire vers la fin de 1841. On peut en voir la description dans le tome VI des ANNALES DE L'OBSERVATOIRE, page 2, dans l'ouvrage sur le *Climat de la Belgique*, chapitre des *Vents*.

La pluie, la neige et la grêle sont reçues dans un récipient, d'une ouverture de 1250 centimètres carrés de surface, placé au sommet du toit. L'eau s'écoule par un tube et se trouve recueillie dans un vase placé à l'étage immédiatement inférieur. Ce vase est supporté par quatre ressorts à boudin qui s'allongent, et lui permettent de descendre à mesure qu'il s'emplit. La quantité dont le vase descend et

[1] En nommant n le nombre calculé, a le premier nombre des observations et f le facteur constant par lequel on passe d'un terme au suivant, il faudra écrire pour le $x^{ième}$ terme, c'est-à-dire pour celui qu'on trouve après x heures, l'équation $n = a . f^{x-1} = 518 \times 0,7^{x-1}$.

qui mesure l'eau tombée est indiquée, au moyen d'un cordon et d'une poulie de renvoi, par un crayon dont la pointe se meut en décrivant une ligne droite horizontale sur un papier destiné à recevoir aussi les indications des deux autres crayons, qui marquent les directions et les intensités des vents.

Quand le vase est plein et au plus bas de sa course, le déversement se fait rapidement au moyen d'un siphon semblable à celui connu, dans les cabinets de physique, sous le nom de *vase de Tantale*. Le vase, en se vidant, remonte à sa plus grande hauteur. Pendant ce mouvement, le crayon indicateur, qui suit tous les mouvements du vase, atteint successivement les deux limites extrêmes de ses excursions. Les inscriptions sont reçues sur une planchette horizontale dont le mouvement progressif se fait par une pendule, dans une direction perpendiculaire à celle que parcourt le crayon indicateur.

La planchette tout entière, dans l'espace de 24 heures, a passé sous le crayon, en suivant une marche uniforme ; il faut alors la remettre en place, et renouveler le papier où sont inscrites les excursions du crayon. Ce papier est partagé par 24 lignes parallèles et équidistantes; chacune passe successivement sous le crayon, à une heure d'intervalle. On peut reconnaître ainsi l'instant du commencement et l'instant de la fin d'une pluie par le point où le crayon a commencé à marcher, et par celui où il s'est remis en repos ; l'amplitude des excursions, dans le sens perpendiculaire, indique la quantité d'eau tombée.

Toutes les circonstances qui concernent une pluie sont inscrites et réunies de cette manière sur une même ligne horizontale. Le jour commence à midi, et les heures sont comptées sans interruption de 0 à 24. Les feuilles de l'anémomètre sont divisées en espaces d'une heure par des traits

parallèles. J'ai subdivisé chacun de ces intervalles en douzièmes, afin d'avoir la division par cinq minutes. L'instant du commencement des pluies est généralement bien défini. Celui de la fin est plus difficile à saisir, par suite, sans doute, de l'eau que le tube mouillé laisse écouler encore après la fin réelle du phénomène. Toute pluie, commencée dans un jour donné, a été attribuée à ce seul jour, lors même qu'elle se prolongeait au delà de minuit. Seulement, dans ce cas, les heures au delà de minuit étaient comptées comme appartenant au jour précédent, en poursuivant l'énumération de la même manière : la quantité d'eau tombée résulte de l'excursion que fait le crayon dans le sens des ordonnées. Pour exprimer cette course du crayon, mesurée sur les feuilles, en épaisseur d'eau tombée, il fallait employer un facteur qu'il s'agissait préalablement de déterminer. Chaque excursion du crayon était mesurée au compas, évaluée en millimètres et dixièmes de millimètre, au moyen d'une échelle ordinaire, et enfin réduite en couche de pluie. L'estimation était rarement sûre au dixième de millimètre, mais presque toujours au demi-millimètre. Quand le vase s'était vidé pendant une pluie, il y avait, de plus, quelque incertitude sur la quantité d'eau dont il s'était déchargé. On ne peut donc pas regarder les quantités d'eau tombées comme bien connues dans leurs valeurs absolues. Enfin, deux accidents différents ont, dans quelques circonstances, empêché l'udomètre de fonctionner. Dans un petit nombre de cas, il ne s'est point vidé, et la pluie, après l'avoir entièrement rempli, l'a fait déborder. Dans quelques autres, la communication avec le tube d'écoulement est restée permanente, et l'eau provenant des pluies n'a fait que traverser le vase, sans y demeurer pour agir sur le crayon.

La direction du vent est prise aussi des indications de l'anémomètre d'Osler. J'ai cherché, autant qu'il m'a été pos-

sible, à noter la moyenne des directions enregistrées pendant toute la durée de la pluie. Pour les pluies prolongées, la direction est quelquefois assez variable pour rendre cette estimation difficile. Dans quelques exemples aussi, j'ai rencontré de grands mouvements de la girouette, qui attestaient beaucoup d'instabilité dans la direction du vent. Quoi qu'il en soit, la direction inscrite dans les tableaux, à côté de chaque pluie, est précise dans la grande majorité des cas. Lorsque les pluies étaient fort prolongées, ou bien lorsque l'intensité du vent variait beaucoup dans la durée d'une pluie, on s'est aidé des feuilles de l'anémomètre, et l'on a tâché d'obtenir une moyenne qui ne s'écartât pas trop de la résultante générale.

Le tableau suivant fait connaître, mois par mois, la quantité moyenne d'eau recueillie par l'instrument d'Osler, pendant la période des 9 années de 1842 à 1850. Les valeurs données par ce tableau diffèrent très sensiblement de celles qu'on a recueillies sur la terrasse de l'Observatoire. Ces dernières, seules, font connaître les quantités *absolues* d'eau qui ont tombé pendant les différents mois : au sommet de l'Observatoire, on n'a qu'une partie de l'eau tombée, mais cet inconvénient est peu grave pour l'objet des recherches qui vont nous occuper.

La différence que présentent les deux tableaux provient, avons nous dit, de ce que l'instrument d'Osler n'a pas toujours régulièrement fonctionné, de l'inégalité des hauteurs auxquelles l'eau a été recueillie, de ce que les indications n'étaient pas toujours suffisantes, puis d'autres causes encore, que nous avons déjà énoncées précédemment. L'essentiel pour nous a été qu'il déterminait exactement le commencement et la fin des pluies, au moyen du mouvement d'horlogerie avec lequel il était en liaison.

Voici, du reste, dans quel rapport les quantités d'eau

recueillie par les deux instruments collecteurs ont varié, d'après les neuf années de 1842 à 1850 :

On voit que, pendant les mois d'hiver, l'eau recueillie par l'instrument d'Osler ne formait pas même la moitié de l'eau recueillie sur la terrasse : en automne et au printemps, elle en formait les deux tiers, et, en été, les trois quarts. Cette différence, comme je l'ai dit, ne tient pas à la différence des hauteurs seulement, mais à plusieurs causes réunies, et surtout à la manière dont la pluie est chassée par le vent, à de pareilles hauteurs.

En comparant ce tableau à celui des pages 146 à 147, on peut voir combien la pluie est un élément variable ; le mois d'*août* semble seul conserver sa prééminence.

MOIS.	Eau recueillie par l'udomètre (1842 à 1850)		Rapport.
	de la terrasse.	d'Osler.	
	mm.	mm.	
Janvier	53,21	20,42	0,38
Février	58,42	27,34	0,47
Mars	59,30	38,87	0,65
Avril	55,46	33,41	0,60
Mai	49,50	34,93	0,69
Juin	43,72	28,75	0,66
Juillet	75,80	57,67	0,76
Août	101,52	73,74	0,72
Septembre	56,25	41,84	0,75
Octobre	64,83	52.78	0,81
Novembre.	59,74	41,38	0,69
Décembre	56,19	26,58	0,47
L'année. . . .	733,94	477,71	0,65

La durée totale des pluies de chaque mois se trouve indi-

quée dans le tableau suivant, soit par heure, soit par jour; car la pluie peut se répéter plusieurs fois en 24 heures : il n'existe pas de loi bien déterminée à cet égard.

MOIS.	HAUTEUR de pluie en général		DURÉE moyenne des pluies.	NOMBRE MOYEN		
	par heure.	par jour.		d'heures de pluie par jour en général.	de pluies par jour en général.	de pluies, par jour de pluie
	mm.	mm.	h.	h.		
Janvier . . .	0,49	1,82	2.8	3,5	1,25	2.41
Février . . .	0,65	1,85	3,9	2,9	0,75	1,33
Mars. . . .	0,58	1,74	4,2	3,0	0,71	1,34
Avril. . . .	0,73	1,63	3,7	2,2	0,60	1.17
Mai	0,98	1,53	2,5	1,6	0,64	1,47
Juin	1,12	2,00	2,5	1,8	0,72	1,49
Juillet . . .	1,37	2,23	1,9	1,6	0,84	1,61
Août. . . .	1,53	2,52	2,9	1,6	0,55	1.10
Septembre . .	1,01	2.01	3,0	2,0	0,67	1,39
Octobre . . .	0,93	2.16	2,9	2.3	0,79	1,41
Novembre . .	0,64	2,14	3,6	3,3	0,92	1,56
Décembre . .	0,52	1,86	3,6	3,5	0,97	1,51
MOYENNE. .	0,88	1,96	3,1	2,4	0,78	1,48

La seconde colonne indique la quantité d'eau tombée par heure, ou l'*intensité spécifique des pluies,* pendant les différents mois de l'année. Ces nombres ont été obtenus en ayant égard à la durée totale des pluies et à la quantité d'eau recueillie pendant ces pluies. On reconnaît ici une loi bien prononcée : les pluies d'été en effet produisent le plus d'eau dans un temps donné. L'ordre des mois est le suivant : août, juillet, juin, septembre, mai, octobre, avril, février, novembre, mars, décembre, janvier. C'est à peu près le même ordre

qu'on trouve, en considérant les pluies par rapport à leur nombre. Si toutes les pluies étaient d'égale durée, il y aurait identité entre les deux séries de résultats.

La *durée moyenne* des pluies a été estimée en divisant la durée totale des pluies de toute la période par le nombre de ces pluies. C'est vers les mois de mars et de février que les durées des pluies sont les plus longues, et elles diminuent à mesure qu'on s'éloigne de ces époques. L'ordre des mois est le suivant : mars, février, avril, novembre, décembre, septembre, octobre, août, janvier, mai, juin, juillet.

En rapprochant ces résultats de ceux des deux colonnes précédentes, on peut dire, en général, que les époques de l'année qui donnent les pluies les plus abondantes sont, par compensation, celles dont les pluies ont la plus courte durée.

Le *nombre moyen d'heures de pluie par jour en général* mérite également de fixer notre attention : on peut le déduire, pour les différents mois de l'année, des valeurs que renferment les colonnes 2 et 3 du tableau précédent : il suffit, en effet, de diviser la quantité d'eau qui tombe moyennement en un jour par celle qu'on recueille en une heure. Les valeurs calculées dans la 5e colonne du tableau précédent l'indiquent d'une manière assez régulière, comme on peut le voir sans peine.

Il pleut en été, terme moyen, pendant un peu plus d'une heure et demie par jour, et pendant près de trois heures et demie en hiver. Ces nombres ne s'éloignent pas beaucoup de la durée moyenne des pluies de chaque saison (*voyez* la colonne précédente); ils sont moins grands, excepté pour le mois de janvier : le rapport est de 3 à 4 à peu près.

Les équinoxes ont une influence prononcée sur la durée des pluies; la même influence se prononce, mais d'une manière plus faible, sur le nombre moyen d'heures de pluie

par jour, et pour l'équinoxe de printemps seulement : il est assez remarquable, du reste, que le mois d'août fasse en quelque sorte exception dans la succession des nombres que donne ici la météorologie.

PLUIES PAR JOUR.	CLASSEMENT DES PLUIES D'APRÈS LEUR NOMBRE PAR JOUR.												Nombres observés.	Nombres calculés.
	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septem.	Octob.	Novem.	Décemb.		
1	43	65	52	63	43	56	62	74	53	69	76	47	703	703
2	26	16	25	28	19	21	25	27	25	29	24	22	287	263
3	2	3	5	6	13	4	16	14	6	9	8	3	89	97
4	1	»	2	2	2	2	7	4	5	5	2	1	33	36
5	1	»	2	»	1	»	1	»	»	2	1	1	9	13
6	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	4
Total. .	73	84	87	99	78	83	111	119	89	114	111	74	1122	1116
Pluies par jour.	1,51	1,27	1,62	1,45	1,71	1,42	1,74	1,56	1,58	1.70	1,45	1,47	1,54	

Quoique formé sur d'autres bases et avec d'autres éléments, ce tableau s'accorde avec le précédent pour montrer qu'il faut compter moyennement 15 pluies par 10 jours de pluie. Quand on fait la distinction des mois, l'accord est moins satisfaisant : ce qui semblerait le plus probable, c'est que les observations recueillies ne sont pas encore suffisantes pour exprimer les détails et que les discordances proviennent de la difficulté de bien séparer les pluies tombées en un même jour; les erreurs accidentelles du reste ne disparaissent que sur les grands nombres.

Pour ce qui concerne la distribution des pluies, on voit

que, pendant la moitié du temps, il n'en tombe qu'une seule par jour; pendant le quart du temps à peu près, il en tombe deux; etc. Les pluies plus nombreuses sont rares; et, pendant neuf années, on n'en a compté qu'une seule fois six en 24 heures de temps[1].

L'heure du commencement de la pluie mérite une attention spéciale : elle a été calculée, en prenant pour chaque jour la moyenne des heures auxquelles ont commencé les différentes pluies. L'heure de la fin de la pluie a été calculée de la même manière. L'heure moyenne, pour le commencement, est à peu près midi et demi; et pour la fin, 3 h. 52 m. de l'après-midi. Ces heures se maintiennent assez bien pendant tout le cours de l'année : en groupant les mois par saisons, on trouve :

SAISONS.	HEURE MOYENNE du commencement.	HEURE MOYENNE de la fin.	DURÉE de la pluie.
	h. m.	h. m.	h. m.
Hiver.	12 23	16 6	3 43
Printemps	12 7	15 44	3 37
Été	12 59	15 40	2 41
Automne.	12 37	15 59	3 22
L'année . . .	12 36	15 52	3 21

Si la pluie tombait en même quantité et à toute heure, la

[1] La succession de ces nombres peut se représenter mathématiquement par la formule très-simple : $N = A(1 + \alpha + \alpha^2 + \alpha^3 + \text{etc})$:

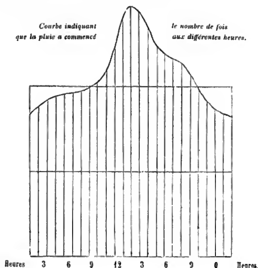
$$N = \frac{A}{1-\alpha}\text{; d'où } 1122 = \frac{703}{1-\alpha}\text{; et par suite } \alpha = 0{,}373$$

Les seuls nombres qui aient concouru à produire la formule sont ceux donnés par les valeurs $N = 1122$, $A = 703$.

moyenne, d'après la marche suivie dans le calcul, indiquerait midi pour l'instant du commencement des pluies ; mais on voit que, pendant les quatre saisons, l'instant du commencement des pluies a toujours suivi midi, et, de près d'une heure entière, pendant l'été et l'automne.

De plus, l'heure de la fin de la pluie est subordonnée à l'heure du commencement. Sous ce rapport, les moyennes laissent beaucoup à désirer ; nous avons cru devoir étudier ce phénomène sous un autre point de vue.

Quelque faibles que soient les nombres des neuf années, que nous avons employés, on voit cependant qu'il y a une prépondérance marquée pour le milieu du jour, et surtout pour les heures qui suivent midi. La loi se prononce mieux en groupant par saisons les nombres qui sont généralement très faibles, comme je l'ai fait dans les dernières colonnes, ou plutôt en prenant le total de l'année. La figure ci-après met ces derniers résultats en évidence.



Le plus de pluies ont été comptées de 2 à 3 heures après midi : ce résultat, même malgré la faiblesse des nombres, se confirme pour le printemps, l'été et l'automne : les nombres relatifs à l'hiver semblent moins concluants. Cependant si, au lieu de prendre les heures séparément, on les groupe par trois, de manière à partager le jour en huit parties, on trouve une loi facilement saisissable et qui se confirme presque sur tous les mois pris individuellement. Voici les nombres relatifs aux saisons :

HEURES.	HEURES DU COMMENCEMENT DE LA PLUIE.					
	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	Année.	Nombres proportionnels.
0 à 3	37	36 Min.	44	47 Min.	164 Min.	56 Min.
3 à 6	38	48	43 Min.	60	189	65
6 à 9	37	50	49	59	195	66
9 à 12	46	62	59	41	208	70
12 à 15	50 Max.	65 Max.	94 Max.	88 Max.	297 Max.	100 Max.
15 à 18	41	61	86	75	263	88
18 à 21	41	55	74	57	227	76
21 à 24	34 Min.	42	49	58	183	62

C'est donc de midi à trois heures du soir que les pluies commencent le plus fréquemment, quelle que soit la saison; cette loi est plus prononcée en été qu'en hiver, et c'est à peu près à douze heures de distance, ou bien de minuit à trois heures du matin, que se présente le minimum.

Le produit de chaque pluie a été attribué à l'intervalle dans lequel la pluie a commencé, soit que l'on compte séparément le produit des pluies comprises entièrement dans

l'intervalle dont il s'agit, soit que le produit des pluies se soit continué au delà de l'expiration de ces intervalles. La somme des deux espèces de produits ne représente pas la pluie tombée dans la période, mais une partie seulement de cette pluie, augmentée d'une portion de la pluie tombée dans la période suivante.

Comme la durée moyenne d'une pluie s'élève à trois heures environ, on peut employer la combinaison suivante : au produit des pluies entièrement comprises dans cet intervalle, on joint la moitié de celui des pluies continuées dans l'intervalle suivant, et la moitié du produit des pluies commencées, mais non entièrement comprises dans l'intervalle précédent.

D'après ces résultats, on voit que :

1° Le nombre des pluies présente un maximum entre midi et 6 heures du soir, et un minimum, au contraire, entre minuit et 6 heures du matin; les deux autres périodes donnent des valeurs moyennes, à peu égales, entre ces deux valeurs extrêmes.

2° On obtient des conclusions analogues pour le produit des pluies comprises *entièrement* dans un intervalle de six heures : le maximum s'observe de midi à 6 heures du soir, et le minimum de minuit à 6 heures du matin.

3° Le produit des pluies continuées dans l'intervalle qui suit celui où elles sont indiquées n'offre pas de loi bien déterminée; cependant le maximum se présente encore de midi à 6 heures du soir.

4° Le produit total des eaux tombées classe, ainsi qu'il suit, les périodes où les pluies ont commencé : midi à 6 heures du soir, 6 heures du soir à minuit, 6 heures du matin à midi, minuit à 6 heures du matin.

5° Le même ordre se reproduit, d'après la combinaison qui joint au produit des pluies, comprises dans une période,

la moitié de celui des pluies continuées dans la période suivante, et de plus la moitié du produit des pluies commencées, mais non entièrement comprises dans l'intervalle précédent.

6° Les quantités de pluie qui tombent, le jour, entre 6 heures du matin et 6 heures du soir, sont un peu plus grandes que celles qui tombent, la nuit, entre 6 heures du soir et 6 heures du matin. Mais de midi à minuit, la prépondérance des pluies est très manifeste, tant pour leur nombre que pour leur produit.

État du thermomètre pendant les pluies. — Nous avons été curieux de rechercher si, pendant la saison d'hiver, la chute de la pluie pouvait avoir quelque influence sur la température normale de l'air; et, en tout cas, si cette influence restait la même pendant tout le cours de l'année. Nos recherches, établies d'après trois séries d'années successives, nous ont conduit identiquement aux mêmes résultats, savoir :

Pendant l'hiver, la pluie élève la température normale de deux degrés; elle l'abaisse, au contraire, de plus d'un demi-degré au printemps. L'abaissement subsiste encore, bien qu'un peu moindre, en été; puis la température normale est encore dépassée d'un demi-degré en automne. L'effet général produit sur l'année entière une élévation de 0°43 au-dessus de la température ordinaire.

En représentant par une ligne les fluctuations autour de la température normale qu'éprouve, pendant les différents mois, la température occasionnée par les pluies, on voit que cette ligne atteint son excursion maximum en décembre, au solstice d'hiver; elle descend lentement, et à l'époque de l'équinoxe du printemps, elle traverse rapidement l'axe des abscisses, pour atteindre son excursion minimum entre avril et mai; puis elle se relève encore avec lenteur, pour aller couper l'axe des abscisses au second équinoxe.

Les pluies sont, en conséquence, comparativement chaudes en hiver, froides en été, et elles ont la température normale de l'air aux époques des équinoxes.

En classant, d'après l'ordre de grandeur, les écarts par rapport à l'état normal qu'éprouvent les températures pendant les pluies, on trouve qu'ils procèdent de la manière la plus régulière, et qu'ils s'élèvent, dans des cas très rares à la vérité, jusqu'à 10 degrés, soit en plus, soit en moins. Cette partie des sciences d'observation où les écarts, par rapport à la moyenne, sont communément considérés comme les produits du hasard, et où cependant leur nombre et leur grandeur sont calculables *à priori*, mérite une attention spéciale. Ces questions n'ont guère été traitées jusqu'à présent : nous allons en donner un exemple assez curieux, qui tendra à jeter plus de jour sur la question précédente, et permettra d'apprécier des effets que nous ne ferons qu'indiquer.

Recherchons quelle est l'influence que les pluies exercent sur la marche du thermomètre, et quelles sont les anomalies qu'elles produisent sur les températures de l'air. A cet effet, j'ai comparé les températures, de 1842 à 1850 et pendant les pluies, aux températures moyennes des mêmes époques dans les circonstances ordinaires ; puis, j'ai classé les écarts en plus et en moins par ordre de grandeur. J'ai trouvé, ainsi, que sur 1562 observations, 188 m'ont donné des écarts absolument nuls ou ne dépassant pas un demi-degré centigrade (*voyez* le tableau suivant). Deux observations ont donné, pour plus grand écart en plus, 10 degrés ; et une seule a donné — 10° : tous les autres écarts ont été compris entre ces deux valeurs extrêmes, 682 étaient positifs et 692 négatifs ; je les ai classés en groupant ensemble ceux qui étaient d'un même nombre de degrés, sans différer d'un demi-degré en plus ou en moins ; ce qui m'a fourni

21 groupes qu'on trouvera dans le tableau ci-joint, deuxième colonne; et, dans la colonne suivante, se reproduisent ces mêmes nombres, réduits proportionnellement de manière à donner en somme le nombre 1,000. En jugeant de l'avenir par le passé, j'étais donc autorisé à considérer comme égales les chances d'avoir des écarts thermométriques égaux soit positifs soit négatifs.

ÉCART de la température normale pendant les pluies.	NOMBRE D'OBSERVATIONS de 1842 à 1850.	NOMBRES PROPORTIONNELS.	NOMBRES CALCULÉS.
+ 10°	2	1,3	1,3
+ 9	3	1.9	2,3
+ 8	9	5.8	5,2
+ 7	16	10.2	11,1
+ 6	26	16,7	21,1
+ 5	59	37,8	36,4
+ 4	99	63,4	56,8
+ 3	118	75,5	80,4
+ 2	180	115,2	103,1
+ 1	170	108,8	119,5
0	188 m.	120,4 m.	125,6 m.
— 1	189	121,0	119,5
— 2	162	103,7	103,1
— 3	137	87,7	80,4
— 4	83	53,2	56,8
— 5	75	48,0	36,4
— 6	23	14,7	21,1
— 7	15	9,6	11,1
— 8	5	3,2	5,2
— 9	2	1,3	2,3
— 10	1	0,6	1,3
Totaux.	1562	1000,0	1000,0

On remarquera que les groupes correspondants, en plus

et en moins, placés en haut et en bas à égale distance du groupe horizontal du milieu ^{m}, sont composés à peu près exactement d'un même nombre d'unités : les différences seraient moindres encore, si les observations avaient été plus nombreuses.

Si l'on compare ces nombres proportionnels aux nombres donnés dans la dernière colonne du tableau, qui résultent immédiatement du calcul, on trouvera qu'ils en diffèrent très peu. Ainsi, l'on a compté 108 observations pour lesquelles la température, pendant les pluies, s'est écartée de + 1° de la température habituelle; et 121 pour lesquelles l'écart de la température a été de — 1°. Ces écarts diffèrent entre eux plus qu'avec le nombre 119 que donne la théorie. Les deux groupes suivants sont 115 et 103; ce dernier est identiquement le même que celui donné par la théorie. Les deux groupes suivants encore sont 75 et 88; la théorie donne 80, et ainsi de suite.

Les écarts par rapport à la température normale, pendant les pluies, se sont donc présentés comme se présenteraient des boules blanches et noires en même nombre sortant d'une urne, par groupes de 20, et pouvant donner toutes les combinaisons possibles, depuis celle qui renferme 20 boules noires jusqu'à celle qui renferme 20 boules blanches. Le groupe le plus probable est celui où les boules blanches et noires sont en égal nombre; et où, dans notre exemple, les écarts positifs sont compensés par les écarts négatifs Ainsi, les anomalies de température pendant les pluies se neutraliseraient dans les résultats généraux de l'année. Cependant cette neutralisation n'a pas eu rigoureusement lieu; en opérant sur la moyenne des saisons, j'ai trouvé un petit écart en plus de 0,4 de degré.

J'ai recherché ensuite à reconnaître, par des procédés analogues, la *marche du baromètre pendant les pluies*, et

ses écarts par rapport à l'état moyen ; mais, ici, les chances pour la hausse et pour la baisse ne sont plus égales : les résultats que j'ai obtenus sont consignés dans le tableau suivant. La première colonne indique le nombre de centimètres qu'il faut ajouter à 71 centimètres pour avoir la hauteur du mercure ; on a négligé les décimales.

CENTIMÈTRES au-dessus de 71 centimètres.	NOMBRE d'observations faites de 1842 à 1850.	NOMBRES proportionnels.	NOMBRES calculés.
1	4	2	1
2	42	26	15
3	287	179	198
4	887	555	554
5	359	225	228
6	21	13	4
Totaux. . .	1600	1000	1000

Ces observations s'accordent en effet à porter le maximum à 4 centimètres, qu'il faudrait ajouter à 71 centimètres pour avoir 0m750, hauteur moyenne du baromètre. En calculant, en effet, cette moyenne d'après les nombres de la deuxième colonne verticale, on trouve 750mm1 : cette valeur diffère très peu de celle 750mm4 donnée par l'ensemble des observations. En ne négligeant rien, cette hauteur serait de 5mm12 inférieure à la moyenne barométrique générale observée dans les circonstances ordinaires[1] : tout se passe, pendant les pluies, comme si notre Observatoire se trouvait

[1] Il faudrait, à la rigueur, comparer la pression atmosphérique pendant les pluies, à ce qu'elle est en l'absence des pluies, et non à la pression en général ; la différence serait plus grande encore.

élevé d'un peu plus de 50^{m} au-dessus de sa position actuelle ; ce qui est en effet.

Les variations du baromètre autour de la moyenne ne présentent plus la même symétrie que dans l'exemple précédent ; les excursions en plus sont moindres que les excursions en moins. Les chances pour les écarts positifs sont plus faibles que pour les écarts négatifs. La théorie montre que le rapport $\frac{a}{b}$ est de 1 à 3 ; c'est celui qui a servi dans le calcul des nombres de la dernière colonne [1].

État du baromètre pendant les pluies. — En comparant l'état du baromètre pendant les pluies à l'état de cet instrument dans les circonstances ordinaires, on a suivi la même marche que pour le thermomètre. D'après les observations faites chaque jour, à midi, la hauteur barométrique moyenne, pendant la période de 1842 à 1850, a été de 755^{mm}53, et sa hauteur moyenne, pendant la durée des pluies et pendant la même période de 9 années, a été de 750^{mm}41 ; il y a donc eu une dépression de 5^{mm}12.

Le tableau suivant nous indiquera quelle a été cette dépression moyenne pendant les différents mois de l'année : On verra que, pendant les pluies, l'abaissement du baromètre au-dessous de l'état normal présente un maximum en janvier et un minimum en juillet : le maximum a été 6^{mm}53, et le minimum 2^{mm}60.

La loi est assez bien prononcée pour les différents mois de l'année : en groupant les valeurs par saisons, on trouve que les mois qui suivent les équinoxes donnent les valeurs moyennes, et les mois qui accompagnent les solstices donnent les valeurs extrêmes. On remarquera seulement que les deux mois de mars et d'avril indiquent une dépression du mercure un peu moindre que celle des deux mois suivants,

[1] Voyez *Lettres sur la théorie des probabilités*, page 409.

tandis que le contraire semblerait annoncé d'après la loi de continuité.

Cette dépression du baromètre pendant les pluies est un phénomène très remarquable; Il est important d'en tenir compte, et surtout de l'influence des saisons qui se trouve si énergiquement prononcée pendant l'hiver.

MOIS.	HAUTEUR MOYENNE du baromètre.	BAROMÈTRE pendant la pluie.	DIFFÉRENCE ou dépression.
	mm.	mm.	mm.
Janvier	755,64	749,11	6,53
Février	55,03	48,55	6,48
Mars	55,67	50,89	4,78
Avril	52,96	48,00	4,96
Mai	55.33	49,55	5,78
Juin	56.17	50,44	5,73
Juillet	56,15	53,55	2,60
Août	55,75	52.55	3,20
Septembre	57,02	52,89	4,13
Octobre	53,87	48,67	5,20
Novembre	54,92	49,33	5,59
Décembre	57,79	51,33	6,46
L'année	755,53	750,41	5,12

État des vents pendant les pluies. — Sous le rapport de la *durée* totale des pluies, comme sous le rapport de la *quantité* absolue d'eau tombée, les vents de l'O, de l'OSO et du SO sont incontestablement les plus importants : ce sont ceux qui dominent dans nos climats pendant la presque totalité de l'année. Ils ne sont cependant pas ceux qui donnent la *quantité d'eau* la plus grande par heure, ou ce qu'on pourrait nommer l'intensité spécifique la plus grande : ce maximum semble appartenir aux vents directement opposés du NE.

VENTS.	Durée des pluies		Quantité des pluies		Durée de la même direction du vent. c.	Durée relative de la pluie. $\frac{a}{c}$.	Quantité d'eau par heure. $\frac{b}{a}$.
	1842-50. a.	moy. ann.	1842-50. b.	moy. ann.			
	h. m.	h. m.	mm.	mm.	h.		mm.
N. . . .	202 44	22 35	174,75	19.42	4919	0,041	0,86
NO . . .	632 9	70 8	505,22	55,04	6370	0,099	0,80
O. . . .	1179 4	130 59	971,42	107,94	12691	0,093	0,82
SO . . .	1965 23	218 21	1580.28	175,59	19133	0.103	0,80
S. . . .	574 3	63 47	442,30	49,14	9101	0,063	0,77
SE . . .	138 8	15 21	128,68	14,29	6865	0,020	0,82
E. . . .	208 35	23 8	136,79	15,20	9766	0,021	0,64
NE . . .	284 32	31 35	311,43	34,60	7002	0.041	1,09
Année. .	5184,38	575,54	4250,87	472,32	75847	0,064	0.82

Les vents, quant à la *durée* absolue des pluies a, se classent donc dans l'ordre suivant : SO, O, NO, S, NE, E, N, SE, et l'on peut dire que le même ordre subsiste à peu près pour la *quantité* absolue d'eau tombée, b. Il en est encore à peu près de même, quand on a égard à la *durée* ordinaire des vents c. J'ai donné ce dernier élément dans le tableau qui précède : en le rapprochant de celui qui fait connaître la *durée des vents pluvieux,* j'ai formé la septième colonne qui exprime la durée relative de la pluie, eu égard aux différentes régions du ciel, cette valeur $\frac{a}{c}$ est fortement prononcée.

On voit que, même en tenant compte de leur fréquence, les vents de SO sont ceux qui accompagnent le plus souvent les pluies, $\frac{a}{c}$; les vents de NO et d'O, sous ce rapport, se rangent immédiatement auprès d'eux. Les vents les moins pluvieux sont ceux d'E et de SE.

En ce qui concerne l'abondance des pluies, ou la *quantité d'eau* qu'elles donnent par heure, les rapports se trouvent à peu près renversés $\frac{b}{a}$; les vents de NE et de N donnent

le plus de pluie ; ceux de S, SO et NO sont plutôt au-dessous de la moyenne générale, qui est de $0^{mm}82$ par heure. Le vent d'E semble faire exception, mais les observations sont très peu nombreuses.

La quantité d'eau par heure $\frac{b}{a}$ varie assez peu, quelle que soit la force du vent, pour qu'il soit permis de croire que les anomalies qu'on remarque dans le tableau sont dues au petit nombre d'observations composant les groupes les plus élevés. Cette même quantité d'eau recueillie par heure, quelle que soit l'intensité du vent, est représentée par une couche d'eau de l'épaisseur de $0^{mm}82$ environ : ce nombre me paraît mériter confiance.

Le tableau suivant fera connaître les quantités d'eau tombée et la durée de la pluie correspondant aux divers degrés d'intensité du vent ; les deux colonnes 3 et 5 indiquent ces mêmes valeurs calculées par deux formules empiriques [1].

Si l'on conçoit la difficulté de bien préciser l'intensité du vent ainsi que la durée d'une pluie, on restera convaincu que l'accord entre les nombres donnés par l'observation et le calcul est aussi satisfaisant qu'on peut le désirer. Les différences sont alternativement positives et négatives, comme on pouvait s'y attendre.

Les pluies les plus nombreuses et celles qui en somme donnent le plus d'eau, sont celles qui tombent sous une intensité de vent faible : à mesure que le vent augmente, on voit par les dernières colonnes que, par une intensité de vent très-faible comme par les intensités les plus fortes, la quantité de pluie par heure reste à peu près exactement la même. (*Voyez* la dernière colonne.)

[1] Les calculs sont donnés dans le tome II du CLIMAT DE LA BELGIQUE, chapitre *Des pluies*, page 54 : in-4°, Bruxelles, 1857. Les deux formules empiriques se calculent, comme on peut le voir, de la manière la plus simple : nous nous bornons à en présenter ici les résultats.

INTENSITÉ du VENT.	DURÉE DE LA PLUIE d'après		QUANTITÉ DE PLUIE. d'après		QUANTITÉ d'eau par heure.
	l'observation.	le calcul.	l'observation.	le calcul.	
	h. m.	h.	mm.	mm.	mm.
0	268 25	268	216,0	217	0.81
1	1646 24	1650	1408,9	1350	0,86
2	1037 30	1100	882.8	900	0,85
3	739 24	733	613,2	600	0,81
4	623 45	489	417,6	400	0.66
5	285 2	326	232,8	267	0.82
6	227 50	217	177,6	178	0,78
7	157 55	145	136,0	119	0,86
8	75 20	97	60,5	79	0,80
9	39 0	65	40,6	53	1,04
10	52 5	43	31,2	35	0,60
11	19 20	28	15,7	23	0,81
12	17 55	18	13,0	15	0,74
13	16 5	12	10,0	10	0,62
14	»	8	»	7	»
15	0 30	5	9,7	5	»
	5226 30	5204	4265,6	4258	0,816

Influence de la période lunaire sur les pluies. — On s'est beaucoup occupé de rechercher s'il existe une influence lunaire sur notre planète, et si elle est sensible particulièrement sur les quantités de pluie qu'on recueille annuellement. On a souvent résolu la question dans le sens affirmatif; cependant chaque fois qu'on en est venu à un examen attentif des faits, l'on a trouvé que l'influence présumée était si faible qu'on pouvait avoir des doutes même sur son mode d'action [1].

[1] Voyez à ce sujet les recherches de Toaldo, Pilgram, Schubler, Flaugergues, Bouvard, Gautier, Dove, Kaemtz, et en dernier lieu celles de M. Eug. Bouvard, dans la *Correspondance mathématique et physique de Bruxelles*, tome VIII, pages 257 et suiv.

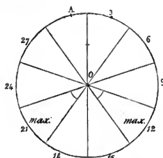
J'ai cru devoir reprendre le même examen avec les données recueillies à Bruxelles. A la première inspection des nombres, il serait difficile de leur trouver une loi nettement déterminée ; il paraît, en effet, que les observations recueillies ne sont pas encore en quantité suffisante pour qu'on puisse reconnaître d'abord une loi dans la succession des chiffres relatifs à chaque jour. En formant des groupes, on parvient à des résultats plus satisfaisants : ainsi, en partageant également toute la période lunaire en deux parties seulement, l'une comptant à partir du onzième jour de la lune, et l'autre à partir du vingt-sixième, on trouve les nombres $20^{mm}86$ et $17^{mm}69$ qui sont dans le rapport de 6 à 5 à peu près. La demi-période lunaire, opposée au soleil, donnerait donc plus d'eau que le reste de la période.

En groupant les nombres par trois jours, à partir du onzième jour de la période, on obtient les valeurs suivantes relativement à l'âge de la lune et aux quantités de pluie recueillies :

Jours de la période lunaire.	Millimètres de pluie.	Jours de la période lunaire.	Millimètres de pluie.	Rapport entre les nombres précédents.
11,12,13	mm. 4,95	26,27,28	mm. 3,66	1,35
14,15,16	4,02	29,30*,1	3,40	1,18
17,18,19	3,92	2,3,4	3,94	1,00
20,21.22	4,38	5,6.7	3.16	1,39
23,24,25	3,59	8,9,10	3,53	1,02

* Le rapport n'est pas exact, car le mois lunaire synodique n'est pas de trente jours mais de 29j5306 ; en prenant moyennement 29 jours 1/2, il faudrait donc compter ici pour la période 2 jours 1/2 et non 3 jours, comme nous l'avons fait. De cette manière il faudrait prendre pour la période, si elle était complète, $4^{mm}07$ de pluie au lieu de $3^{mm}40$: et le rapport serait un peu moindre que 1.

Les rapports entre les nombres de millimètres de pluie, pris par trois jours et dans les colonnes opposées, à partir du onzième jour de la période lunaire, sont calculés dans les 2e et 4e colonnes du tableau précédent : leur continuité est assez remarquable et mériterait d'être étudiée ultérieurement. Voici la figure :



Les pluies que donnent les cinq premières périodes, dans la partie de l'orbite lunaire, sont numériquement supérieures ou égales à celles des cinq autres périodes diamétralement opposées. On peut à la vérité objecter avec raison que, dans la seconde ligne horizontale, le nombre 3mm40 est trop faible, car la période lunaire n'est pas de 30 jours, mais de 29 jours et demi environ : ce qui donnerait au nombre 3mm40 une valeur à peu près égale à 4mm07. Sur nos périodes, il y aurait donc les deux régions célestes 11, 12, 13 et 20, 21, 22 que nous avons indiquées symétriquement opposées à la direction du soleil, qui auraient une influence sur les pluies un peu supérieure à celle de la conjonction lunaire.

Ces deux positions, et celle de la conjonction qui exigeraient, du reste, encore de nouvelles observations, pour être confirmées, présentent une analogie assez forte avec les hauteurs barométriques aux différentes époques, pendant la

marche de la lune dans son orbite. Cette nouvelle analogie nous a frappé, quand nous en avons pris connaissance et que nous avons reconnu la similitude dont nous parlons [1].

Nous nous sommes arrêté longtemps sur les principales circonstances qui accompagnent les chutes d'eau; mais il convient de considérer également l'eau tombant sous forme de neige ou de grêle. Ce phénomène est plus rare, mais il mérite une attention spéciale. Nous avons déjà fait remarquer que l'on compte annuellement à Bruxelles 197 jours de chutes d'eau, soit sous forme liquide, soit sous forme solide. Car quelquefois la pluie est mêlée de grêle ou de ueige. Le nombre de jours de grêle est assez faible. On n'en compte que dix par an, et vingt-cinq jours de neige, qui se mêlent généralement aux jours de pluie, dont le nombre n'est que de 185 quand ils se trouvent sans mélange.

Les *grêles* désastreuses sont peu fréquentes dans nos climats; cependant il en est quelques-unes qui ont exercé des ravages. Le 18 *juin* 1839, un orage commença à Bruxelles, vers 7 heures du soir; des nuages épais allaient du SSO au NO, tandis que la girouette indiquait un courant inférieur venant du NO. Jusqu'à 7 1/2 heures, on n'entendit qu'un roulement continu, pendant lequel les éclairs se succédaient avec une étonnante rapidité. Bientôt après, un gros nuage, remarquable par une nuance cendrée et dont la direction était ONO au SE, plongea Bruxelles dans une obscurité presque complète, et creva avec une épouvantable chute de grêle qui causa les plus grands dégâts. La plupart des grêlons avaient une grosseur qui variait de 12 à 20 millimètres: on en a trouvé qui avaient jusqu'à 30 millimètres. Quelques-uns étaient à peu près sphériques; mais le plus grand nom-

[1] Voyez page 73 de cet ouvrage : on y trouve indiqués les deux *maxima* pour les 11[e] et 21[e] jours de la période lunaire entière, auxquels on pourrait joindre encore un *maximum*, au commencement de la 1[re] période.

bre présentaient un aplatissement plus ou moins grand. La hauteur de l'eau tombée pendant l'orage a été de 36mm4. Le thermomètre centigrade s'était élevé jusqu'à 33°4 qui est son maximum pour Bruxelles; le baromètre atteignait un minimum de 754mm48, vers quatre heures de l'après-midi.

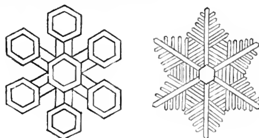
Le 6 *août* 1846 un autre orage éclata sur Bruxelles; il fut épouvantable, et particulièrement dans le pays de Liége. Le baromètre, vers 4 heures de l'après-midi, passa par un minimum de 751mm90; la température était très élevée et monta jusqu'à 32°7 : cette hauteur peut être assimilée à celle dont nous avons parlé précédemment.

Le nombre de jours de grêle qui se présentent pendant une année est moyennement de dix : les jours de neige sont plus nombreux; on en compte annuellement environ vingt-six. Voici à peu près leur classement par saison :

	Neige.	Grêle.
Hiver (décembre, janvier, février). . .	15	2
Printemps (mars, avril, mai).	8	5
Été (juin, juillet, août).	»	1
Hiver (septembre, octobre, novembre). .	3	2
Total. . .	26	10

Les physiciens se sont souvent occupés de la détermination du volume des grêlons et de la densité de la neige; les résultats qu'ils ont obtenus varient dans des limites assez grandes, comme on peut le voir dans l'*Introductio ad philosophiam naturalem*, de Musschenbroek. Sedileau avait trouvé que généralement la neige, en se fondant, se réduit à un volume cinq à six fois moindre. La Hire, en confirmant cette observation, ajoutait qu'en 1711 il avait observé une neige qui s'était réduite au douzième de son volume, en passant à l'état liquide. Musschenbroek assure avoir vu, de son côté, à Utrecht, une neige de forme régulière qui était vingt fois plus légère que l'eau. Depuis les recherches de ces phy-

siciens, je ne sache pas qu'on se soit beaucoup occupé d'observations sur la densité de la neige ; on paraît aussi s'être moins occupé de l'examen des formes régulières qu'elle affecte en tombant. On a remarqué généralement que cette forme est hexagonale, mais qu'elle présente des variétés très remarquables. Musschenbroek, dans son *Introductio,* a représenté vingt-six formes différentes ; depuis, le voyageur Scoresby en a figuré quarante-huit[1].



Le but que j'ai eu, en recueillant de nouvelles observations sur la forme et la densité de la neige, a été plus particulièrement d'examiner s'il n'existe pas de relations entre l'un et l'autre de ces deux états. Dans cette vue, j'avais commencé une série d'observations, dont j'ai présenté les premiers résultats dans la *Correspondance mathématique*

[1] Voici comment M. Becquerel a résumé les travaux de ce savant, dans ses *Éléments de physique terrestre et de météorologie*, page 403 : « Scoresby, dans ses voyages aux régions polaires, a décrit les différentes formes de neige qu'il a observées ; il les rapporte à cinq types principaux que voici : 1° lamelles minces ; 2° noyau sphérique ou plan, hérissé d'aiguilles ramifiées ; 3° aiguilles fines ou prismes à six pans ; 4° pyramides à six faces (observées une seule fois seulement) ; 5° aiguilles terminées à l'une de leurs extrémités ou à toutes les deux par une petite lamelle. Mais, en général, les formes prédominantes sont des prismes droits à six pans, dont les modifications peuvent donner lieu à des lamelles minces ou longues. Voyez plus haut les principales figures de la neige.

et physique de l'Observatoire de Bruxelles [1]. Je dois faire observer que la manière même dont on recueille la neige exige les plus grandes précautions pour empêcher la condensation d'avoir lieu. Quelquefois aussi, une quantité assez grande de neige peut se fondre sans qu'on s'en aperçoive, parce que l'eau qui provient de cette fusion se loge dans les interstices que présente la neige, et en augmente ainsi considérablement la pesanteur spécifique. Dans le tableau donné en 1830, j'ai pris pour unité le volume d'eau provenant de la neige.

Il résulte de ces observations et de celles que j'ai faites depuis, que la densité de la neige peut être considérée comme étant, en moyenne, à peu près le dixième de celle de l'eau; on peut, d'après cette estimation, calculer assez exactement la hauteur de la neige tombée dans les circonstances les plus remarquables.

On n'a commencé, à Bruxelles, à distinguer avec soin les quantités d'eau recueillie, pendant les neiges, que depuis 1840. A partir de cette époque, la neige la plus forte qui ait été enregistrée est celle des 16 et 17 février 1843; l'eau recueillie en 24 heures était de 18^{mm}21 : du 15 au 16, elle a été de 14^{mm}13; ce qui équivaut, en deux fois 24 heures, à plus de 32 centimètres de neige. Le vent soufflait du NE; le thermomètre se tenait un peu au-dessous de zéro, et le baromètre était fort bas; il atteignait le point minimum, 735^{mm}02.

En dehors de ces cas extraordinaires pour le climat de Bruxelles, les fortes neiges de nos hivers ne donnent guère plus de 8 à 10 fois le volume d'eau qu'elles renferment; et, dans des cas assez rares, cette quantité peut être doublée.

[1] Tome VI, page 213, in-8°; Bruxelles, 1830.

Ce qui vient d'être dit sur les principales pluies, neiges ou grêles qui ont marqué le cours des dix-huit années, de 1833 à 1850, me porte à parler des ouragans et des inondations : je me bornerai à indiquer les principaux.

Ouragans. — Le 29 novembre 1836, ouragan dont les effets ont été ressentis le long de la côte du Nord ; il a sévi à Bruxelles pendant toute la journée. Le vent, qui soufflait du SO, paraît avoir atteint sa plus grande force vers 3 heures du soir; il s'est calmé vers 6 heures, et à 7 1/2 le ciel était en partie découvert. Le thermomètre, au plus fort de l'ouragan, marquait 17°2 entre 1 et 2 heures de l'après-midi. Le baromètre, vers la même époque, atteignait son point minimum; et, réduit à zéro, il indiquait, à 2 heures, 738^{mm}46. Les dégâts ont été considérables ; plusieurs personnes ont péri. Du 28 au 29, à midi, pluie, 9^{mm}29; du 29 au 30, 3^{mm}95.

Le 1er novembre 1837, le vent souffla avec violence pendant toute la journée : la pluie était tombée en abondance le matin ; à midi, elle devint moins forte et cessa vers 4 heures ; puis il plut encore à différentes reprises pendant la soirée. Le ciel resta constamment couvert ; des nuages épais et peu élevés étaient chassés avec impétuosité par un vent qui variait entre l'O et le S. Plusieurs édifices en construction, un cirque que l'on élevait dans les bas-fonds de la rue Royale, furent renversés; un arbre des boulevards fut déraciné près de l'Observatoire. Le 2, l'ouragan était aussi fort que la veille ; le ciel s'éclaircit entre 9^h 1/2 et 11^h 3/4 du matin ; le vent était un peu plus faible, mais il reprit bientôt toute sa violence, et la pluie recommença; à 4 heures, on aperçut un arc-en-ciel dans la direction NO. Il plut à différentes reprises dans la soirée et dans la nuit. Le 3, l'ouragan avait cessé. Ce phénomène a été observé aussi à Louvain, mais avec moins d'intensité.

Le baromètre a atteint un minimum de 731mm05, le 1er, vers 8 heures du soir; la température était alors de 13° centigrades et le vent OSO. Le 31 octobre, vers 7h 3/4 du soir, on avait remarqué un grand nombre d'éclairs. La pluie, tombée du 31 octobre à midi au 1er novembre à midi, a été de 9mm49; du 1er au 2 novembre, de 13mm50; et du 2 au 3 novembre, de 21mm50.

Les 9 et 10 mars 1842, de violents ouragans ont exercé de grands ravages en Belgique et dans les pays voisins. Le baromètre a éprouvé des oscillations considérables : l'intervalle de l'échelle parcouru en 24 heures (de 9h du matin à 9h du soir) a été de 40mm27 pour Gand. Un vent très violent soufflait du NO; la quantité d'eau recueillie a été de 13mm5. Pendant ces deux jours, le thermomètre ne s'est pas élevé au-dessus de 8°7; et, dans la nuit du 9 au 10, il s'est abaissé à 0°6. A Bruxelles, ce même ouragan a commencé par une chute de gros grêlons et par des coups de tonnerre.

Le commencement du mois de janvier 1843 avait été signalé par des bouleversements atmosphériques remarquables; le 14, vers 10 heures du soir, le mercure s'était abaissé, à l'Observatoire de Bruxelles, à 722mm66. Un minimum considérable avait également été observé dans les villes avoisinantes, et même dans d'autres pays. Cet abaissement a été accompagné de bourrasques et d'un violent ouragan qui a causé, à Mons, des dégâts nombreux, tels que bris de cheminées, de toitures, de fenêtres, etc. A Bruxelles, on observa un passage extraordinaire d'oiseaux qui, au ras de terre, fuyaient pêle-mêle comme une armée en déroute [1].

Inondations. — Le 26 décembre 1833, à la suite de pluies

[1] *Bulletins de l'Académie*, 1843, tome X, première partie, page 90.

prolongées, sans avoir été excessivement abondantes, les eaux de la Senne sortirent de leur lit et inondèrent les prairies adjacentes : il était tombé, pendant les dix premiers jours du mois, $59^{mm}52$ de pluie ; pendant les dix jours suivants $61^{mm}02$; puis successivement, pendant six jours encore, $14^{mm}44$, $7^{mm}12$, $8^{mm}11$, $17^{mm}78$, $7^{mm}64$, $2^{mm}74$.

On a pu voir plus haut le désastre, résultant des pluies du 4 au 5 juin 1839, qui ruinèrent le hameau de Borght.

15 au 18 février 1847 : par suite du dégel, débordement de la Senne, de la Sambre et de la Meuse, et grande crue des eaux de la Lys et de l'Escaut.

15 au 16 août 1850 : j'ai déjà parlé des pluies extraordinaires qui ont eu lieu à cette époque ; des inondations désastreuses ont été occasionnées dans une partie du pays, et notamment dans les vallées de la Senne et de la Sambre.

Nous devons nous borner à indiquer quelques-uns des principaux orages qui se sont manifestés pendant les trente années qui nous occupent. Nous renvoyons pour les autres phénomènes qui concernent la même période, aux *Annales de l'Observatoire royal* qui en renferment les détails.

Parmi les documents météorologiques qui méritent de fixer notre attention, nous mentionnerons particulièrement la sérénité moyenne du ciel : depuis 1842, elle a été annotée avec assez de régularité, et sa valeur, après une trentaine d'années, a des formes bien arrêtées. On voit sans peine que c'est aux jours les plus longs que la sérénité est la plus forte, et qu'aux jours les plus courts, elle a le moins d'étendue. Il en est ici à peu près comme de l'abondance des pluies dont nous avons parlé plus haut. Le mois de septembre seul semble faire exception à la loi générale de l'année, comme pour la plupart des autres phénomènes météorologiques : la sérénité moyenne de ce mois est incomparablement plus grande que celle des autres mois.

Sérénité moyenne du ciel par année et par mois.

Années.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juil.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
1842. . .	2.2	3,7	3.0	5,8	5,6	6,0	4.5	7,0	3,9	3,6	3,2	4,1	4,4
1843. . .	2,5	1,9	4,6	4,2	3,6	3,2	3.6	3,0	6,4	3.1	2,6	1.8	3,5
1844 . .	3,1	3,0	3,0	7,0	3,8	4,8	3,3	3,0	4,9	3.9	1,6	4.1	3,8
1845. . .	1,7	3,8	4,1	4,5	1,8	4,1	2,3	3,6	4,8	4.1	4,0	2,4	3,5
1846. . .	2,2	2,0	4,1	3,0	4,7	6,1	4,5	4,6	5,1	3,0	4.1	3,3	3,9
1847. . .	3,9	2,7	4,9	3,0	4,7	3,7	4,7	4,2	3,5	4,7	2,8	3,9	3,9
1848. . .	2,8	1,4	2.7	2,2	8,0	3,3	4,6	3,1	5,1	2,8	3,3	3,9	3,6
1849. . .	2,5	1,9	2,9	2,6	4,0	4,6	4,9	3,7	4.9	3,7	3,2	0,9	3,3
1850. . .	2,6	2,7	3,4	3,2	4,2	5,5	3,7	2,9	4,1	2,9	2,6	2.2	3,3
1851. . .	2,7	4,6	1,1	2,4	3,1	3,8	2,6	4,9	3,2	2,5	1,3	2,1	3,0
1852. . .	3,5	2,1	3,8	4,9	3,2	2,1	7,1	3,4	3,5	3,1	2,3	2,1	3,4
1853. . .	2,2	2,1	4,5	2,4	4,5	4,0	3,2	4.1	3,6	4,1	3,9	3,7	3,5
1854. . .	2,6	2,9	4,7	6,5	3,1	1,3	3,7	3,8	6,4	3,9	1,4	3,1	3,6
1855. . .	1,7	2,7	2.0	3,0	3,2	3,3	2,0	2,8	4,2	1,9	1,7	2,9	2,7
1856. . .	3,1	1,7	3,3	4,6	2,6	3,9	3,6	4,7	3,2	4,6	1,9	2,1	3,3
1857. . .	2,0	5,2	3,3	2,3	5,3	5,3	4,4	5,6	4,9	4,4	3,1	2,2	4,0
1858. . .	4,0	5,7	4,2	4,4	3,5	5,3	3,0	4,2	4,3	4,0	4,2	1,9	4,1
1859. . .	2,6	3,2	2,6	3,2	3,7	2,9	5,4	4,3	2,7	3,5	4,8	3,4	3,5
1860. . .	2,7	3,6	2,1	3,4	3,5	2,8	2,7	1,9	3,1	3,8	3,4	1,7	2,9
1861. . .	4,5	2,0	2,4	4,4	2,4	3,8	3,2	5,1	3,6	6,1	2,7	4,4	3,7
1862. . .	2,3	2,8	2,9	3,7	3,1	2,4	2,7	3,4	5,2	2,8	1,2	2,7	2,9
1842-47. .	2,7	2,7	4,1	4,3	3,7	4,4	3,7	4,1	4,9	3,8	3,0	3,1	3,7
1848-52. .	2,8	2,5	2,8	3,1	4,5	3,9	4,6	3,6	4,2	3,0	2,6	2,2	3,3
1853-57. .	2,3	2,9	2,6	3,8	3,7	3,6	3,4	4,2	4,5	3,8	2,4	2,8	3,4
1858-62 .	3,2	3,5	2,8	3,8	3.2	3,4	3.4	3,8	3,8	4,0	3,3	2,8	3,4
Moyenne. .	2,7	2,9	3,1	3,8	3,8	3,8	3,8	3,9	4,4	3,7	2,8	2,8	3,5
Maximum .	4,5	5,7	4,9	7,0	8,0	6,1	7,1	7,0	6,4	6,1	4,8	4,4	4,4
Minimum .	1,7	1,4	1,1	2,2	1,8	1,3	2,0	1,9	2,7	1,9	1,2	0,9	2,7

Des nuages. La sérénité du ciel et l'indication des nuages, par année, n'ont pas toujours été renseignées avec la même précaution. On suivait, il est vrai, pour marquer la forme des

nuages, la nomenclature adoptée par Howard, mais le cirrho-stratus n'a commencé à être indiqué qu'en 1843. D'une autre part, les observations météorologiques qui jusqu'alors ne se faisaient que quatre fois par jour, furent annotées un plus grand nombre de fois. A partir de 1845, elles furent enregistrées quand la clarté du ciel permettait d'en prendre les indications : c'est ce qui fait que les observations mensuelles ne sont point tout à fait comparables entre elles, du moins quant au nombre.

La sérénité du ciel a pu être enregistrée à peu près avec un égal soin depuis 1834 : le nombre de fois que sa valeur annuelle a été indiquée est moyennement de 190. Ce chiffre est très important; nous y avons consacré précédemment un tableau tout entier. On remarquera qu'il ne s'agit ici que des fois où le ciel était serein au moment de l'observation : on verra plus loin qu'on ne compte annuellement que 10 à 12 jours pendant lesquels le ciel reste absolument sans nuages pendant l'espace de 24 heures. Cette permanence est si rare, dans nos climats, qu'il se présente des années qui n'ont guère qu'un à deux jours absolument sereins.

Le cirrhus, qu'on peut regarder comme le nuage le plus élevé dans l'atmosphère, a été; pendant l'année 1842, en nombre double de ce qu'on le voit ordinairement : on l'a compté 134 fois, tandis que son chiffre annuel est 64 : sa valeur la plus basse a été 10 seulement en 1837. Le cirrho-cumulus, qui lui ressemble beaucoup, a été également de 14, pendant cette dernière année; tandis que sa valeur annuelle est moyennement 77, et qu'en 1861, il s'est élevé même à 146.

Le cumulus n'a pas été enregistré avec le même soin pendant les premières années et pendant les dernières. Le cirrho-stratus, avant 1843, semble avoir été également négligé. On trouve, cependant, assez de régularité dans

les nombres qui le représentent, chaque année, depuis cette dernière époque.

Le cumulo-stratus est un des nuages qu'on est le plus souvent dans le cas de pouvoir observer; on l'a compté moyennement 326 fois par année. Ses plus grands écarts ont été respectivement 534 et 298, en 1856 et 1850, quand, à partir de 1844, les observations se faisaient annuellement d'une manière plus complète.

Le stratus a également une forme qu'on retrouve fréquemment : on l'a marqué 273 fois par année, et les nombres extrêmes ont été 423 en 1862, et 129 en 1834.

On observe rarement le nimbus, ou nuage orageux qui s'est présenté moyennement 33 fois par an. Cependant en 1858, on l'a compté 81 fois; et, en 1834, 9 fois seulement.

On voit, par ce qui précède, que la distinction des nuages ne se fait pas sans obstacle, et que les appréciations peuvent laisser du doute : l'année 1834 d'ailleurs mérite moins d'attention, à cause des travaux de l'observatoire qu'on achevait de construire.

Les éclaircies présentent moins de difficultés; cependant, les deux ou trois premières années, les observations ont laissé des doutes sur leur valeur. En abandonnant ces trois mêmes années, on trouve que la moyenne donne 232 éclaircies, et les termes extrêmes sont 318 et 157 pour les années 1860 et 1854.

Le ciel couvert offre peu d'incertitude sur le fait que l'on doit enregistrer, et on peut le considérer comme assez fidèlement constaté; la moyenne est 481, et les deux extrêmes ont pour valeur 569 et 303. Mais il convient de ne pas oublier que ces nombres ne peuvent donner une garantie suffisante, et qu'il faudrait tenir compte, d'après la dernière colonne, du nombre d'observations que renferme chaque année.

Indication de l'état des nuages par année.

Années.	Serein.	Cirrhi.	C.-cum.	Cumuli.	C. str.	Cu.-str.	Strat.	Nimbus.	Éclair.	Ciel couv.	Total.
1834. . .	302	37	61	133	»	247	129	9	27	303	1248
1835. . .	229	44	53	91	»	246	211	10	95	339	1318
1836. . .	222	17	37	66	»	207	228	23	179	382	1361
1837. . .	144	10	14	47	»	117	279	78	255	420	1364
1838. . .	176	35	47	50	»	121	231	63	284	548	1555
1839. . .	125	59	70	52	»	143	173	55	286	569	1532
1840. . .	289	48	53	69	»	136	163	44	269	460	1531
1841. . .	168	50	60	80	»	177	159	24	268	550	1536
1842. . .	234	134	75	122	»	229	316	11	241	411	1773
1843. . .	164	47	73	145	97	247	263	10	252	517	1815
1844. . .	159	55	69	196	99	346	287	22	255	483	1971
1845. . .	197	39	64	179	76	369	344	22	251	560	2101
1846. . .	221	65	63	164	93	373	332	18	216	490	2035
1847. . .	248	64	78	131	72	343	327	24	175	534	1996
1848. . .	222	75	69	133	43	385	348	11	183	550	2019
1849. . .	173	65	75	162	56	375	306	19	220	544	1995
1850. . .	160	82	104	372	62	298	142	34	159	512	1925
1851. . .	130	62	127	313	68	464	221	37	183	526	2131
1852. . .	192	74	93	407	88	444	229	44	195	512	2278
1853. . .	178	63	102	403	52	310	239	18	196	476	2037
1854. . .	214	77	72	263	92	502	365	29	157	528	2299
1855. . .	167	39	84	234	116	504	261	17	200	549	2171
1856. . .	177	62	65	208	93	534	372	46	179	563	2299
1857. . .	215	109	95	266	89	474	262	59	169	399	2137
1858. . .	211	109	136	229	103	480	237	81	270	406	2262
1859. . .	149	110	96	231	129	429	374	50	310	437	2315
1860. . .	122	80	118	262	109	441	379	35	318	499	2363
1861. . .	182	99	146	229	74	306	397	27	264	437	2161
1862. . .	109	93	90	240	53	324	423	36	291	535	2194
1834-37. .	224	27	41	84	»	204	212	30	139	361	1323
1838-42. .	198	65	61	75	»	161	208	39	270	508	1585
1843-47. .	198	54	69	161	87	336	311	19	230	519	1984
1848-52. .	175	72	94	277	63	393	249	29	188	529	2070
1853-57. .	190	70	84	275	88	465	300	34	180	503	2189
1858-62. .	155	98	117	238	94	396	362	46	291	463	2260
1834-62. .	190	64	77	185	83	326	273	33	216	481	1902

Il serait assez difficile d'indiquer à quelles limites de l'atmosphère cessent de se manifester les mouvements que nous remarquons sans cesse dans la partie inférieure, et qui proviennent surtout de l'action solaire à la surface du sol. L'atmosphère, comme nous l'avons dit, paraît partagée en deux parties distinctes : l'une constamment agitée par les vents, et l'autre superposée et conservant un état plus ou moins fixe. Nous n'aurions que nos conjectures pour déterminer la surface de séparation de ces deux milieux, si les nuages n'existaient pas pour la rendre sensible. On peut en effet remarquer que des nuages légers se forment assez souvent vers cette surface de séparation et y dessinent une bande légère à peu près immobile. Dans cette immobilité apparente, on reconnaît la forme d'un milieu adhérent à une surface relativement fixe, à peu près comme serait une surface sablonneuse au fond d'une rivière à courant assez rapide, mais placée en sens inverse. Ce serait cette dernière limite des nuages qu'il faudrait atteindre : le moyen le plus simple serait peut-être de prendre simultanément dans deux ou plusieurs lieux à la fois, dont on connaît les distances, les images photographiques du ciel, quand ces nuages existent.

Je me suis efforcé de déterminer la *vitesse* des nuages dans différentes circonstances : je vais tâcher d'indiquer les moyens que j'ai employés, en opérant seul, et du haut de l'Observatoire. Je citerai par exemple des observations faites le 2 août 1844 : le vent soufflait de l'ouest vers l'est.

Dans ces circonstances, l'ombre d'un nuage parcourait à peu près directement la distance qui se trouve entre l'Observatoire et le mur de clôture du cimetière de la porte de Louvain, dans l'espace de 83 secondes et demie de temps. Ce résultat moyen est déduit de différentes expériences, dont les valeurs différaient naturellement un peu entre

elles, à cause de la difficulté des observations, et à cause de la hauteur et de la vitesse des nuages, qui n'étaient pas toujours identiquement les mêmes.

Or, la distance du point de station de l'Observatoire au mur du cimetière, est de 1220 mètres; d'où il résulte que la vitesse moyenne des nuages était de 14m6 par seconde. Une des mesures a donné pour limite supérieure 18m2; et une autre, pour limite inférieure 11m4. La vitesse des nuages, ici, était considérée comme égale à celle de leur ombre.

Pour ce qui concerne *l'élévation* à laquelle se trouvait le nuage, il devenait important de prendre un élément de plus, c'est-à-dire l'angle apparent que parcourait le bord observé du nuage entre la direction verticale et son arrivée en un point déterminé sur le limbe. Ainsi un espace de 1220 mètres était parcouru en 83,5 secondes de temps, et il s'agissait d'estimer la hauteur du nuage. Or, ***on avait un triangle rectangle dont le sommet de l'angle droit était au zénith,*** et l'on prenait l'angle formé entre la verticale et la direction du centre solaire, au moment où l'observateur disparaissait sous l'ombre du nuage : cet angle était de 21°5. On avait donc un triangle rectangle, dont le sommet de l'angle droit était au zénith. Ces trois données dans un même triangle suffisaient pour déterminer la hauteur verticale du nuage, qui était ainsi de 3077 mètres, c'est-à-dire de moins d'une lieue. D'autres mesures, prises le même jour, ont abaissé les nuages et ont fixé leur hauteur à 2400 mètres : l'une même a placé cette hauteur à 2129 mètres seulement[1]. Le temps employé à parcourir une distance de 993 mètres a été de 68 secondes de temps, et l'angle présenté sur le limbe était de 25 degrés. On conçoit que, dans de pareilles

[1] Je ne parle ici que des journées où les nuages avaient leur cours régulier et ne s'abaissaient pas jusque sur la surface de la terre, comme pendant les brouillards.

appréciations, il se présente des difficultés assez grandes; car, dans l'espace de plus d'une minute, lo nuage peut avoir changé de forme. C'est ce qui me fait estimer que l'emploi de la photographie serait particulièrement utile pour de semblables déterminations.

Quoi qu'il en soit, l'épaisseur de la couche remuée par les vents me paraît susceptible d'être mesurée par d'autres moyens encore que par la hauteur des nuages. Elle est moins considérable en hiver qu'en été, si l'on en juge surtout par l'électricité, qui semble se fixer à sa partie extérieure et tenir neutralisée une partie de l'électricité terrestre. Plus les deux électricités qui s'attirent sont rapprochées, et plus leur force doit être grande; or, on voit que la force pendant l'hiver est à la force pendant l'été à peu près comme 13 est à 1. Cette différence est considérable : elle montre assez combien doit être grande, en hiver, la force électrique des couches actives; et combien, par conséquent, ces couches doivent être rapprochées de nous.

L'atmosphère paraît donc composée de deux parties très distinctes : l'une, inférieure, constamment tourmentée par les vents, et à peu près la même dans toute son étendue, à la pression près, qui doit nécessairement varier avec les hauteurs; et l'autre, supérieure, non tourmentée par les nuages, permettant à chaque molécule de prendre librement la place qui lui convient, d'après sa pesanteur spécifique, et renfermant dans son sein des éléments dont nous ne pouvons que soupçonner l'existence. Ce sont les combinaisons de ces éléments et leurs conditions d'équilibre, qui donnent lieu à ces phénomènes curieux que nous ne sommes pas encore parvenus à expliquer, parce que nous ne voulons trouver dans les couches supérieures de l'atmosphère que des éléments semblables à ceux que nous rencontrons dans les couches qui nous enveloppent immédiatement.

Ce qui semble contribuer à élever les nuages, ce sont surtout les forces électriques qui les attirent d'une part et les repoussent de l'autre. Quand on éprouve l'électricité de l'air au moyen d'un électromètre de Peltier, on constate presque toujours qu'elle est positive, mais qu'elle varie assez rapidement suivant la disposition et la distance des nuages. Ce n'est qu'à l'approche des nuages orageux et dans les temps de pluie qu'elle change de nature et devient négative. Il n'est pas rare, dans ces circonstances, de la voir passer brusquement d'un signe à l'autre; et, par exemple, quelques minutes après avoir trouvé l'air chargé d'une quantité si énorme de fluide négatif qu'elle échappe à nos mesures, on peut observer du fluide de nature opposée presque immédiatement après.

J'ai déjà parlé, dans le paragraphe précédent, de la fréquence plus ou moins marquée des jours entièrement sereins ou complétement couverts, suivant les époques de l'année, ainsi que du degré de pureté du ciel. Il ne me restera donc à parler ici que de la nature des nuages, d'après les observations faites quatre fois par jour, à 9 heures du matin, à midi, à 3 et à 9 heures du soir. Je rappellerai seulement que, jusqu'en 1848, les observations s'inscrivaient à 4 heures et non à 3 heures de l'après-midi, comme on l'a fait depuis.

Pendant le semestre d'été, les ciels entièrement sereins ou entièrement couverts, aux heures d'observation, sont moins nombreux que pendant le semestre d'hiver. Ce résultat est cependant plus marqué pour un ciel couvert; le rapport est à peu près comme deux est à un.

Pour les éclaircies, elles sont un peu plus nombreuses pendant les chaleurs que pendant les froids; on voit aussi en plus grand nombre les *strati*, les *cumulo-strati*, les *cumuli*, les *cirrhi* et leurs composés pendant les mois d'été que pendant les mois d'hiver. Le *nimbus* surtout ne s'observe

presque pas pendant les mois d'hiver, tandis qu'il est fréquent pendant les mois d'été.

Par leur forme, les nuages accusent la hauteur comparative à laquelle ils se trouvent suspendus. Les *cirrhi*, sans même qu'on ait besoin de recourir à des mesures, seront généralement placés dans les régions les plus hautes de l'atmosphère ; les *cumuli* arrivent plus bas, et, par leurs formes plus ou moins épaisses, montrent que les vapeurs ont pu s'agglomérer en quantités plus grandes et plus compactes. Il serait difficile cependant de fixer la limite où se forment ces nuages ; on les voit même quelquefois s'amasser et présenter une forme mixte, assez fréquente pendant les beaux jours : les *cirrho-cumuli* semblent unir les deux systèmes dont nous venons de parler, comme les *cumulo-strati* forment l'alliance des *cumuli* et des *strati* qui leur sont généralement inférieurs. Quant au *nimbus*, c'est un amas de vapeurs prêt à se résoudre, et que l'on ne voit guère se former qu'à l'époque où le soleil se trouve dans notre hémisphère. On pourra en juger par le tableau suivant, recueilli d'après les données de 19 ans, calculées pour une année, en composant l'hiver des mois de décembre, janvier, février ; le printemps, des mois de mars, avril, mai et ainsi de suite.

Toutes les observations n'ont pas été inscrites régulièrement pendant le cours de l'année ; quelques-unes ont été négligées, comme ne pouvant rien indiquer pour les phénomènes qui nous occupent, par exemple les nuages non déterminés et les *cirrho-strati* qui sont en trop petit nombre. Ces omissions sont à peu près numériquement les mêmes pour chaque saison. On reconnaît très bien à l'inspection du tableau qui précède, que le ciel couvert était beaucoup plus prononcé en hiver qu'en été ; les saisons intermédiaires marquent, du reste, ce passage par

les nombres qu'elles fournissent. La sérénité du ciel était aussi plus fréquente en hiver, bien que légèrement ; et cette fréquence provient de la stabilité des nuages qui est plus grande pendant cette saison.

État du ciel suivant les saisons

ÉTAT DU CIEL.	HIVER.	PRINTEMPS.	ÉTÉ.	AUTOMNE.	RAPPORT de L'HIVER A L'ÉTÉ.
Ciel couvert . .	168,3	109.1	79.8	128,0	2,11
Ciel serein. . .	50.1	56.3	42.3	47.8	1,18
Éclaircies . . .	44,3	52.9	58.9	54.6	0,75
Cirrhi	11,3	14.1	15,7	14,7	0,72
Cirrho-cumuli .	11.6	16,8	22,5	17,8	0,51
Cumuli. . . .	23.1	42.6	57,2	36.2	0,40
Cumulo-strati. .	46,2	74.3	93,7	68.0	0,49
Strati	48,3	65.1	72,9	56,8	0,66
Nimbus . .	2,1	8,1	12.8	6,0	0,17
	405.5	439.3	455,8	429,9	0,89

A part les deux circonstances dont il vient d'être parlé, on a constaté plus fréquemment la présence de nuages en été qu'en hiver. Les deux autres saisons ne servent que d'intermédiaires à celles dont nous venons de parler.

On reconnaît facilement aussi que les *cirrhi*, les *cumuli* et les deux couches qui en dépendent, les *cirrho-cumuli* et les *cumulo-strati*, sont plus fréquents pendant l'été que pendant l'hiver. La couche atmosphérique, où les nuages se meuvent, est, en effet, beaucoup plus élevée pendant cette saison, et offre ainsi plus de chances à la formation des nuages mixtes. Le tableau suivant fera mieux saisir tous ces détails.

État du ciel suivant les mois.

MOIS DE L'ANNÉE.	JOURS ENTIÈREMENT		AUX HEURES D'OBSERVATION.								
	Couverts.	Sereins.	Couvert.	Serein.	Éclairé.	Cirrhi.	Cirr.-cum.	Cumuli.	Cum.-str.	Strati.	Nimbus.
Janvier	7,0	1,4	59,9	18,8	14,7	3,2	3,1	6,8	14,1	15,3	0,8
Février	5,5	1,3	47,8	15,7	15,4	3,9	4,7	6,3	16,7	17,8	0,7
Mars	3,8	1,8	46,3	18,3	16,0	4,9	4,5	10,8	21,8	22,1	1,9
Avril	2,7	1,0	34,3	18,3	19,1	4,8	5,6	13,1	24,2	21,1	3,1
Mai	1,7	1,4	28,5	19,7	17,8	5,3	6,7	18,7	28,3	21,9	3,1
Juin	0,6	0,6	25,5	13,7	19,1	5,5	7,1	19,5	30,1	25,3	3,5
Juillet	0,8	0,5	27,1	13,5	21,5	5,1	8,4	17,8	31,4	25,0	4,6
Août	1,4	0,4	27,1	15,1	18,3	5,1	7,0	19,9	32,2	22,6	2,7
Septembre	1,2	1,3	29,6	21,0	18,8	5,6	7,0	15,3	27,3	16,7	3,4
Octobre	3,4	0,6	45,0	14,2	19,6	4,4	5,9	11,5	22,7	21,6	1,8
Novembre	5,2	0,7	53,4	12,6	16,2	4,7	4,9	9,4	18,0	18,5	1,1
Décembre	7,3	1,2	60,6	15,6	14,4	4,2	3,8	8,0	15,4	15,2	0,6
L'année	40,3	11,8	485,2	196,5	210,9	56,7	68,7	159,1	282,2	243,1	27,0
Moyenne des mois	3,4	1,0	40,4	16,4	17,6	4,7	5,7	13,3	23,5	20,3	2,2
Rapport de décembre et janvier à juin et juillet	10,2	2,3	2,3	1,3	0,7	0,7	0,4	0,4	0,5	0,6	0,2

L'inspection de ces nombres est bien propre à faire apprécier, comme il a été dit, l'influence des saisons sur l'état des nuages, et à montrer combien il y a plus de chances de voir un ciel entièrement couvert, ou même entièrement serein, pendant 24 heures de décembre ou de janvier, que pendant le même temps aux mois de juin et de juillet, quand le soleil est au plus haut de son cours et que, par conséquent, les jours ont leur plus grande étendue. Le rapport est de plus de 10 à 1, c'est-à-dire qu'on peut parier dix contre un que, pendant un jour, on aura un ciel entièrement couvert au solstice d'hiver plutôt qu'au solstice d'été; mais le rapport ne serait guère que de 2 à 1 pour avoir un ciel entièrement serein. à une heure donnée.

Le rapport, au lieu d'être plus grand que l'unité, est plus petit au contraire, quand on compare une heure du solstice d'hiver à une heure du solstice d'été, et qu'il s'agit d'un ciel en partie couvert de nuages. Ainsi, il n'y a que quatre contre dix à parier, pour avoir un *cumulus* ou un *cirrho-cumulus* au solstice d'hiver plutôt qu'au solstice d'été; cinq contre dix, pour un *cumulo-stratus;* six contre dix pour un *stratus;* sept contre dix pour un *cirrhus* ou pour des éclaircies. Quant au *nimbus,* il semble particulièrement appartenir à l'époque où le soleil se trouve dans notre hémisphère.

En général, on peut dire que l'hiver est plus favorable que l'été à offrir un ciel entièrement pur et surtout entièrement couvert, tandis que l'inverse a lieu, pour un ciel chargé, en partie, de nuages de l'une ou de l'autre espèce.

Coloration des nuages. On ne saurait douter des effets différents annoncés par la coloration des nuages. L'inspection seule du ciel, indépendamment de la quantité dont il est couvert, suffit dans nos climats pour porter un jugement sur la chute prochaine de la pluie ou sur l'état stable de l'air.

Je ne parlerai pas ici des couleurs qui accompagnent les

levers et les couchers du soleil, bien que leurs teintes puissent varier considérablement, et donner, en passant du rouge au fauve, une teinte plus ou moins menaçante; je veux parler plus particulièrement des teintes colorées qu'on aperçoit pendant le jour. M. Peltier croyait reconnaître, dans la nuance grisâtre des nuages, une annonce à peu près certaine de la chute de la pluie; on ne saurait nier, en effet, que cette teinte ne soit un guide fidèle pour un observateur exact, particulièrement si son attention se porte sur les bords extrêmes du nuage. On peut juger aussi vers le soir, par la coloration en rose et surtout en jaune cuivré, des effets des vents et des résultats qu'on peut en attendre. Les anciens connaissaient fort bien ces phénomènes : Virgile, à la fin du 1er livre des Géorgiques, les décrit admirablement dans le passage concernant les pronostics, qu'il termine par les vers :

At si virgineum suffuderit ore ruborem,
Ventus erit : Vento semper rubet aurea phebe.

Pour un œil exercé, l'aspect du ciel fait connaître à peu près l'heure du jour. Les teintes colorées du matin et celles du soir, de même que la différence des vapeurs entièrement pures ou surchargées de poussière, caractérisent fort bien les états extrêmes de l'atmosphère.

Ces couleurs sont très diverses selon les différentes époques de l'année : il serait impossible de confondre un ciel d'été avec un ciel d'hiver, abstraction faite de la température et de la vivacité de la lumière.

Quand des nuages orageux se forment, quand les lumières se modifient par leur inégale réfraction, c'est alors surtout qu'on peut juger des effets des colorations diverses.

Des brouillards. — Nous nous sommes occupés, à différentes reprises, des brouillards et des rapports qu'ils ont avec les autres phénomènes atmosphériques. Comme nous

l'avons vu, ils peuvent se présenter sous des apparences bien différentes; quelquefois, ce sont des brouillards humides qui semblent appartenir uniquement à l hygrométrie, et qui se produisent plutôt en hiver; quelquefois ce sont des phénomènes assez généralement remarquables par leur odeur et leur aspect; souvent ils ne mouillent pas les objets avec lesquels ils se trouvent en contact, et se manifestent plus particulièrement, dans nos climats, pendant les temps chauds et surtout au printemps. J'ai, autant que possible, dans le journal météorologique de l'Observatoire, établi avec soin la distinction dont je viens de parler. Il est également à remarquer que, dans nos climats, le brouillard se manifeste le matin plutôt que le soir : rarement il persiste pendant la durée de vingt-quatre heures. Les brouillards secs s'élèvent plutôt par les vents de NE., tandis que les brouillards humides se forment dans une direction totalement opposée et dans nos climats du côté de la mer. L'hygromètre subit des changements très remarquables pendant leur apparition; le nombre de degrés qu'il indique suffirait pour marquer la nature du brouillard, sans les autres caractères qu'il présente. Il est ordinairement bas, en présence des autres brouillards odorants du NE, que Van Mons nommait brouillards de Westphalie, à cause de l'origine qu'il leur attribuait. L'hygromètre se tient, au contraire, très haut, et souvent au degré de complète humidité, pendant les brouillards ordinaires qui se forment sous un vent d'ouest ou de sud-ouest.

Le baromètre se tient également au-dessus de sa hauteur ordinaire et surtout pendant un jour de brouillard sec. Voici comment ces phénomènes se sont répartis pendant les trente années que nous avons à prendre en considération. Les nombres des premières années sont un peu faibles; et au contraire, de 1842 et 1843, époques où l'on a commencé les observations météorologiques d'une manière con-

tinue, les nombres se sont un peu élevés. Il est probable que l'attention n'a pas été tout à fait la même à ces deux époques quant au phénomène lui-même, mais elle est demeurée également active dans l'étendue de chaque année.

Nombre de jours de brouillard, par mois, de 1833 à 1862.

Années.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juil.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
1833. . .	10	0	2	0	3	0	0	0	1	6	3	0	25
1834. . .	0	3	0	1	3	0	0	0	2	1	3	6	19
1835. . .	4	1	1	1	0	1	0	0	1	2	4	10	25
1836 . .	5	3	1	2	4	0	0	1	1	3	2	6	28
1837. . .	8	4	2	3	1	2	0	0	4	12	6	8	50
1838. . .	2	6	5	0	0	0	1	2	8	9	5	15	53
1839. . .	4	7	4	2	1	2	0	4	7	10	13	7	61
1840. . .	7	2	5	4	1	0	0	1	1	10	9	14	54
1841. . .	8	3	12	1	0	0	0	4	4	6	17	13	68
1842. . .	9	11	11	5	9	5	3	9	11	15	9	21	118
1843. . .	13	13	11	7	7	5	5	11	12	5	11	15	115
1844. . .	10	8	3	6	5	0	2	4	8	11	9	9	75
1845. . .	12	2	6	5	0	2	2	1	5	12	12	8	67
1846. . .	11	9	4	1	3	5	1	3	9	10	13	12	81
1847. . .	13	8	4	2	1	2	1	5	2	11	12	10	71
1848. . .	3	3	1	0	7	0	0	0	9	4	4	7	38
1849. . .	5	6	5	1	3	3	0	1	1	4	7	9	45
1850. . .	7	5	4	1	0	2	1	0	6	6	3	18	53
1851. . .	8	6	2	1	0	1	2	2	9	2	10	18	61
1852. . .	9	6	6	3	3	0	3	2	3	5	1	3	44
1853. . .	3	1	4	0	3	1	0	0	6	1	18	13	50
1854. . .	13	9	8	3	1	1	3	3	4	9	14	5	73
1855. . .	17	9	5	3	2	0	0	2	8	1	12	9	68
1856. . .	8	3	2	0	0	2	0	1	2	15	14	6	53
1857. . .	11	9	5	0	0	1	0	2	4	7	13	19	71
1858. . .	15	8	5	0	1	2	1	4	8	11	8	8	71
1859. . .	16	7	4	3	7	3	0	6	3	5	11	8	73
1860. . .	8	6	5	2	0	0	1	1	7	10	10	8	58
1861. . .	14	4	3	0	4	0	1	1	5	15	9	15	71
1862. . .	6	6	8	5	2	2	1	6	8	10	14	15	83
1833-42. .	57	40	43	19	22	10	4	21	40	74	71	100	501
1843-52. .	91	66	46	27	29	20	17	29	64	70	82	109	650
1853-62.	111	62	49	16	20	12	7	26	55	84	123	106	671
1833-62.	259	168	138	62	71	42	28	76	159	228	276	315	1822

La loi est assez manifeste, et même assez régulière. On compte beaucoup plus de brouillards en hiver qu'en été : le rapport, entre les mois de juillet et de décembre, est de 28 à 315, d'après trente années d'observation. Sur ces trente années, il en est quinze pendant lesquelles le mois de juillet n'a point eu de brouillard; au contraire, on ne peut citer une seule année, dans laquelle on n'en ait point enregistré au moins un pendant les mois de septembre, d'octobre ou de novembre, et si l'on doit indiquer un mois sans brouillard, pendant les quatre mois suivants des trente années de 1832 à 1862, il se trouve dans les deux premières années de cette période. On conclura donc, en général, qu'il ne se passe pas de mois sans au moins un brouillard, quand le soleil est dans l'autre hémisphère : le rapport des deux semestres, sous ce point de vue, est de 1384 à 438, ou de 3 à 1 à peu près.

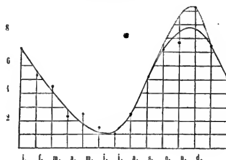
La périodicité est donc bien marquée; si le mois de mai indique un nombre un peu fort, c'est probablement à cause des brouillards odorants dont il a été parlé; et l'on remarquera que ce dernier phénomène se présente souvent même sans que le ciel soit couvert. Nous verrons bientôt que les circonstances qui l'accompagnent sont tout à fait différentes de celles qui concernent le brouillard humide.

Le minimum de la courbe, pour ces derniers brouillards se présente d'une manière très marquée pendant les mois d'été; et le maximum devient au contraire considérable pendant les mois d'hiver et d'automne. La courbe est d'une forme prononcée, bien que nous ayons compris dans les unités qui la composent les brouillards secs et odorants dont le maximum se présente en été; mais le nombre de ces derniers brouillards est toujours comparativement très faible.

On jugera mieux de la manière dont procèdent les

jours de brouillard humide, en jetant les yeux sur la figure ci-jointe :

Brouillards par mois.



Si, parmi les brouillards, nous remarquons maintenant ceux qui se distinguent particulièrement par une odeur de tourbe brûlée, et que l'on nomme odorants ou brouillards de Westphalie, on en compte toujours plusieurs par an. On a même tenu note, dans les *Annales* de l'Observatoire, de ces brouillards odorants qui ont été en général observés depuis 1833.

On peut voir, dans ce recueil, que, depuis l'existence de l'Observatoire, l'on y a compté moyennement de quatre à cinq brouillards odorants par année, et ces brouillards se produisaient surtout aux mois de mai et de juin. Pendant ces deux mois, en effet, on en a compté autant que pendant les dix autres mois de l'année. Sur les 95 brouillards odorants, observés en vingt ans, 57 se manifestaient particulièrement le matin, 30 le soir, 6 pendant toute la journée, et 2 n'ont pas été bien déterminés quant à leur durée. Il en résulterait toujours que les brouillards odorants du matin sont en nombre

double de ceux du soir. Pour juger de la direction des vents qui amènent ces brouillards, j'ai mis en regard les indications déduites de la marche des nuages; on y trouvera une confirmation des idées de Van Mons, qui les supposait produits en Westphalie, par la combustion de substances végétales et par leur marche successive.

MOIS.	NOMBRE de brouillards odorants.	BROUILLARDS ODORANTS.			
		Matin.	Soir.	Tout le jour.	Indéterminés.
Janvier . .	8	5	3	0	0
Février . .	3	1	1	1	0
Mars. . .	4	2	2	0	0
Avril. . .	3	2	1	0	0
Mai . . .	31	17	11	3	0
Juin. . .	15	12	0	2	1
Juillet . .	2	2	0	0	0
Août. . .	1	1	0	0	0
Septembre .	7	4	2	0	1
Octobre. .	10	7	3	0	0
Novembre .	6	0	6	0	0
Décembre .	5	4	1	0	0
L'ANNÉE. .	95	57	30	6	2

C'est vers la fin du printemps, aux mois de mai et de juin, que l'on compte surtout le plus grand nombre de brouillards odorants; six mois après et vers le milieu de l'automne, il se présente un second *maximum*, mais moins prononcé que le premier. Ces sortes de brouillards semblent, du reste, être bien moins l'effet d'un phénomène naturel que le résultat d'habitudes établies dans la Westphalie, comme nous l'avons dit précédemment.

Chapitre III. — *Électricité.*

Pendant la dernière partie du dix-huitième siècle, la théorie de l'électricité aérienne fit des progrès immenses; un grand nombre de physiciens de mérite s'en occupèrent, mais aucun ne le fit avec plus de succès que Franklin. Les études des éclairs et du tonnerre reçurent les plus heureux développements, et l'on fut bientôt à même de maîtriser en quelque sorte ce brillant météore.

Au moment où l'on entreprenait des expériences hardies pour étudier les causes des orages et où l'on cherchait les moyens d'en prévoir les effets, une heureuse imagination trouva le secret de s'en prémunir malgré des accidents déplorables qui frappèrent encore quelques-uns des physiciens les plus habiles et les plus entreprenants.

L'imagination se calma enfin et la science seule étudia les moyens d'en prévoir les effets et d'en écarter les dangers. chaque pays sentit le besoin de tourner ses recherches vers une théorie aussi belle et aussi étendue; à la première surprise succéda une étude plus attentive qui finit par maîtriser le phénomène; on ne tarda pas à s'apercevoir qu'il variait selon les climats, et que l'apparition de la foudre diminuait en se rapprochant des pôles de la terre où elle finit par s'éteindre complétement.

Notre Belgique nécessitait des recherches semblables: plusieurs furent faites par l'ancienne académie de Bruxelles, mais seulement pendant quelques années; elles ne purent guère nous présenter de renseignements suffisants sur ce phénomène que nous connaissons mieux aujourd'hui et autour duquel sont venues se ranger plusieurs études que

nous indiquerons successivement. Ces recherches concernent spécialement la météorologie : les apparitions lumineuses se manifestent au milieu des orages et produisent ces magnifiques effets qui étonnent toujours, en donnant lieu à des écoulements électriques plus ou moins abondants. D'autres enfin appartiennent à la nature de notre terre et méritent une attention spéciale : nous aurons occasion d'en traiter également, avec détail et avec assez de développement, dans le volume de la *Physique du globe*, qui fera suite au traité de météorologie dont nous nous occupons maintenant.

On s'est borné pendant longtemps à étudier les effets de l'électricité de l'*air* qui se manifestent au milieu des orages; mais on finit par s'apercevoir que l'influence de la terre joue un grand rôle dans ces phénomènes atmosphériques, et qu'il importait également d'étudier ses effets. Il fut facile d'une autre part de reconnaître qu'il ne suffisait pas d'apprécier son état statique, on vit qu'il était important de suivre aussi ses effets dynamiques et de reconnaître les phénomènes remarquables auxquels ils donnent lieu.

Cette étude est encore si nouvelle, elle exige, d'une autre part, tant de soins et de précautions qu'il est difficile de juger quelles sont les recherches qui méritent plus spécialement de fixer l'attention et qui doivent inspirer une entière confiance. J'ai taché d'étudier attentivement ce phénomène pour bien apprécier les difficultés auxquelles il donne lieu et pour reconnaître les résultats trompeurs auxquels peuvent être conduits des observateurs d'ailleurs fort habiles.

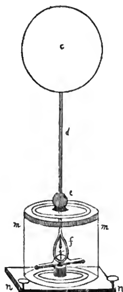
Les instruments utiles qu'on emploie pour mesurer avec soin les phénomènes d'électricité *statique* ou d'électricité *dynamique*, sont encore très rares et généralement peu connus : il s'agit d'en bien connaître la valeur et de savoir dans quelles circonstances on peut les employer avec succès.

Pour se faire une idée des difficultés dont il est question, supposons qu'il s'agisse de déterminer la variation *statique* de l'électricité : cet élément physique varie du matin au soir ; il varie du commencement jusqu'à la fin de l'année, et ces deux variations, diurne et annuelle, appartiennent essentiellement à la météorologie de même que la plupart des variations *accidentelles* qu'on observe pendant le jour ou pendant l'année. — Parmi ces changements il en est qui s'exécutent sur une échelle plus grande et qui semblent appartenir spécialement aux orages ; il s'établit rapidement des courants électriques ascendants et descendants qui méritent une attention toute spéciale et manifestent des lois qu'il était difficile de prévoir. Ces mouvements, qui sont les résultats de l'électricité *dynamique*, c'est-à-dire des courants alternativement montants et descendants, méritent une attention toute spéciale ; ils ont été peu étudiés jusqu'aujourd'hui, et ils ont donné lieu à bien des méprises, que même on n'évite pas entièrement jusqu'ici.

Pour procéder avec ordre, nous commencerons par l'étude de l'électricité statique. Nous pourrons étudier ensuite l'électricité dynamique dont la marche est généralement très régulière, mais qui parfois donne lieu à des courants ascendants et descendants qui se succèdent de la manière la plus rapide et qui produisent des orages pendant lesquels l'étude de ses mouvements et de ses effets mérite la plus grande attention.

Électricité statique. — Commençons par l'étude des phénomènes statiques du magnétisme terrestre. Ces phénomènes exigent une attention spéciale ; pour que leur observation présente quelque valeur à la science, il est deux conditions essentielles à remplir et, si l'on néglige d'y satisfaire, il est impossible d'obtenir des valeurs comparables.

Avant tout, les observations doivent être faites dans un lieu élevé et parfaitement découvert; *il faut que l'observateur n'ait à craindre aucune influence de corps avoisinants.* Quelques renseignements à cet égard sont nécessaires pour ces sortes de recherches. Au-dessus de la tourelle orientale de l'Observatoire de Bruxelles est établi un petit plancher en fer, garni d'une balustrade, auquel on monte par la trappe du toit mobile. L'observateur, placé dans cet endroit découvert, domine sans peine tous les édifices et les arbres avoisinants. Cette condition est absolument indispensable. De plus, afin d'équilibrer l'électromètre *toujours à la même hauteur*, une tablette, rattachée à la balustrade par une tringle de fer, est établie à la hauteur d'un mètre et demi environ au-dessus de l'ouverture de la tourelle.



C'est sur cette tablette qu'on place l'électromètre de Peltier. Cet instrument se compose, comme on sait, d'une sphère métallique d'un décimètre de diamètre, portée sur une tige verticale en cuivre de deux décimètres de longueur, laquelle, par sa partie inférieure, se courbe en *cercle* d'environ trois centimètres de diamètre. Au centre de cet anneau se trouve, portée sur une pointe, *une petite aiguille* en cuivre très légère et très mobile, qui forme la partie essentielle de l'instrument. Quand l'électromètre est dans son état naturel, cette petite aiguille d'environ huit centimètres de longueur est ramenée dans la direction du méridien magnétique, par une aiguille aimantée beaucoup plus petite, qui lui est parallèle et se trouve attachée au-dessus et au centre même de la chape.

Une seconde aiguille en cuivre, d'environ huit centimètres de longueur et plus forte que l'aiguille en cuivre dont nous venons de parler, forme système d'une part avec la tige qui communique avec la boule supérieure, et de l'autre part avec un support qui descend dans un tube de verre rempli de gomme-laque et encastré dans la tablette de bois qui sert de pied à l'instrument. Tout l'appareil se trouve isolé de cette manière et ne peut transmettre en aucune façon son électricité ni à la cage de verre qui enveloppe la partie inférieure de l'instrument, ni à la tablette qui lui sert de pied. Cet isolement doit être établi avec le plus grand soin. On fait porter la tablette inférieure sur trois pieds ou vis qui permettent de la rendre horizontale[1].

Avant chaque estimation de l'électricité de l'air, on a la précaution de vérifier l'état de l'instrument par l'approche

[1] La description et le dessin de l'instrument ont été donnés avec beaucoup de soin dans le tome VII des *Annales de l'Observatoire royal* de Bruxelles, page 4, ann. 1849, et dans le tome I[er] de l'ouvrage *Sur le climat de la Belgique*, 3[e] partie, de l'*Électricité de l'air*.

d'un bâton de cire électrisée. L'électromètre dont il est fait usage marque environ 82 degrés dans ses plus grandes excursions et dans les conditions les plus favorables[1]. Quelquefois pendant les orages, les charges électriques sont puissamment fortes et l'aiguille dépasse ce point exceptionnel; cet état est alors de peu de durée, et ces sortes d'anomalies ne sont comptées que comme les charges les plus fortes des temps ordinaires.

Au moment de l'estimation de l'électricité de l'air, l'observateur place son instrument sur la tablette, où on la recueille habituellement ; il s'abaisse alors pour ne pas nuire aux indications de l'électricité qui ne doit être dominée par rien, non-seulement dans son proche voisinage, mais encore dans tout ce qui l'entoure à de grandes distances. Dans ce moment, la boule supérieure sépare les deux électricités qui la couvrent et présente à sa partie supérieure de l'électricité *positive*, si l'air est électrisé négativement, comme il arrive d'ordinaire. La quantité *négative* provenant de cette décomposition est refoulée au bas de l'électromètre et agit sur l'aiguille qui en mesure la quantité par ses écarts. Dans ce moment on touche du doigt la partie inférieure de l'électromètre, on enlève la partie négative qui s'y trouve, et l'électromètre ne porte plus que la charge positive que lui a fait prendre l'atmosphère par son action. L'observateur emporte aussitôt son électromètre avec toutes les précautions nécessaires; il va placer, dans la tourelle inférieure, l'instrument de manière que l'aiguille immobile soit dans la direction que prendrait l'aiguille magnétique, si elle était entièrement libre : cet angle plus ou moins grand donne la charge plus ou moins forte de l'électricité de l'air. Il reste à vérifier si l'électricité

[1] Ce point remarquable où s'arrête l'aiguille aimantée, dans sa charge la plus forte, peut ne pas être le même dans les divers instruments.

recueillie est positive ou négative; ce que l'on fait sans peine, en approchant avec précaution un bâton de cire à cacheter qu'on a électrisé par quelques frottements.

Voici, du reste, les procédés employés par M. Peltier; ils sont empruntés à l'un de ses ouvrages :

« Lorsque je veux interroger la tension électrique recueillie dans l'atmosphère, je monte sur la terrasse, je place l'instrument sur une tablette élevée de 1 mètre 50 centimètres, je l'équilibre en touchant la tige dans la partie la plus inférieure, puis je redescends, et je place l'instrument sur la tablette qui lui est destinée. Tout cela se fait avec une grande rapidité, et ne demande pas huit secondes; lorsqu'on équilibre l'instrument, il faut élever le bras le moins possible, car si on l'élevait assez pour toucher au globe, la main, devenant résineuse par influence, repousserait l'électricité *résineuse* de la boule ; elle y neutraliserait la portion vitrée qu'elle y attirerait, et l'instrument serait chargé *résineusement* au moment de l'éloignement de la main. Il faut donc toucher la tige le plus bas possible et même avec un corps fin, comme un fil métallique, pour éviter l'influence de la masse de la main sur le reste de la tige. Étant équilibré pendant son élévation, l'instrument, en le baissant, donne des signes d'électricité *résineuse*, tandis qu'en le levant, il en donnerait de *vitrés*. Lorsqu'on opère ainsi, il faut donc se rappeler ce changement de signe pour ne pas donner une électricité contraire à l'atmosphère. On notera une tension *vitrée*, lorsque l'électromètre donnera un signe *résineux* en descendant. De même on indiquera une tension *résineuse* à l'atmosphère, si l'instrument descendu dans le cabinet donne un signe zéro. »

Il est important de remarquer que les degrés d'écartement de l'aiguille mobile n'ont pas une valeur uniforme

dans toute l'étendue du cercle : à mesure que l'aiguille mobile s'écarte de l'aiguille fixe, un degré d'écartement a une valeur relative toujours croissante ; ainsi 20 degrés d'écartement valent 42 degrés comparables ; 40 degrés d'écartement valent 168 degrés comparables ; 60 degrés d'écartement valent 545 degrés comparables. Ce sont ces degrés d'écartement que donne l'instrument, que l'on inscrit ; et une table, calculée par expérience, donne les degrés *comparables* qui les représentent : chaque instrument a sa table qui permet les réductions. Cette table peut se former de différentes manières; Peltier employait une balance électrique à torsion, pour déterminer les équivalents des degrés observés. J'ai employé une méthode plus commode, la méthode de Saussure, qui consiste à opérer le partage de l'électricité, en mettant en contact des sphères de même diamètre. Ainsi, j'ai pris deux électromètres, surmontés chacun d'une boule métallique d'un décimètre de diamètre ; j'ai commencé par charger le premier électromètre de manière que l'aiguille indiquât 74°5 : puis les deux boules ont été mises en contact, pour opérer le partage de l'électricité. Après cette première opération, l'électromètre n'indiquait plus que 70°. Ces deux valeurs, d'après la table, correspondent à 2825 et 1400 degrés de la balance de torsion, et elles se trouvent en effet à peu près exactement dans le rapport de 2 est à 1.

Après avoir déchargé le second électromètre, je l'ai remis en contact avec le premier, qui, cette fois, n'a plus marqué que 64 degrés, ou bien 795 degrés de la table des équivalents; ce qui donne un peu plus de la moitié du nombre de 1400.

J'ai fait ainsi sept contacts successifs ; la tableau suivant montre, dans la seconde colonne, quels en ont été les résultats. Les deux colonnes suivantes contiennent les résultats de deux autres séries d'observations analogues; la cinquième

colonne fait connaître les moyennes des nombres observés; la sixième renferme les nombres calculés, en admettant comme exacte la table des équivalents de M. Peltier et en partant des nombres de la dernière colonne, qui procèdent par progression géométrique dont la raison est 1/2, comme le veut la théorie.

	SÉRIES D'OBSERVATIONS.			MOYENNES. des TROIS SÉRIES.	NOMBRES calculés.	NOMBRES correspondants DE LA TABLE.
	Première.	Seconde.	Troisième.			
Charge primitive. .	74°,5	75°,5	75°	75°,0	74°,5	2825
Après le 1er contact.	70	71	70,5	70,5	70,0	1412
— 2e —	64	66	64,5	64,8	63,0	706
— 3e —	51	57	53	53,7	54.0	353
— 4e —	40	41	40	40,3	41.0	176
— 5e —	28	26	29	27,7	29,0	88
— 6e —	18	17	17	17,3	20,5	44
— 7e —	10	10	12	10,7	14,0	22

On reconnaîtra que, pour des observations aussi délicates, les résultats des épreuves sont généralement très satisfaisants. La perte d'électricité pendant ces épreuves, malgré toutes les précautions prises, s'est fait sentir un peu vers la fin de chacune des séries d'observations.

Le mode d'expérimentation, qui vient d'être indiqué, a cet avantage qu'il peut servir à déterminer à quels degrés de l'électromètre correspondent les écartements successifs des feuilles d'or d'un électroscope. Après chaque contact, en effet, l'électromètre et l'électroscope, en les supposant surmontés tous deux d'une boule d'égal diamètre, doivent être chargés de la même quantité d'électricité, et accuser, en conséquence, des degrés équivalents. On conçoit cependant que ces comparaisons ne peuvent se faire avec succès

que dans le cas où la charge électrique n'est pas trop forte et qu'elle ne projette pas les feuilles d'or contre les parois de l'électroscope.

Une table des équivalents, construite pour un électroscope en suivant ces procédés, présente de grands avantages, quand on veut explorer d'une manière continue les effets du passage des nuages au-dessus de l'instrument; on peut en effet évaluer immédiatement les forces électriques comme si elles avaient été appréciées au moyen de l'électromètre. L'observateur n'a pas à se déplacer; il peut se borner à suivre la marche de son instrument.

Les expériences d'Erman et de Saussure ont fait connaître, depuis longtemps, que l'électricité n'est pas également répartie dans l'atmosphère; qu'elle est à peu près de même intensité dans une couche d'air horizontale; et plus forte dans les couches supérieures. Je ne crois pas qu'il existe d'observations suivies, faites dans la vue spéciale de reconnaître les rapports qui existent, pour les circonstances ordinaires, entre les différentes hauteurs et les intensités électriques.

Cependant la hauteur à laquelle on observe, étant un des éléments les plus importants dans une série de recherches sur l'électricité atmosphérique, j'ai cru devoir m'occuper en premier lieu de son influence. Dès que la petite plate-forme fut établie au haut de la tourelle, je fis mes premières observations; elles eurent lieu le 16 août 1844. La position difficile et dangereuse où je devais me placer, jointe au peu d'expérience que j'avais encore de ce genre de recherches, fit que j'obtins des résultats dont j'eus d'abord quelque peine à me rendre compte. Cependant l'ensemble des recherches que je pus recueillir me conduisit à conclure que, *dans un lieu nullement dominé par les corps avoisinants, l'intensité électrique de l'air croît sen-*

siblement à partir d'un point déterminé en proportion des hauteurs. Cette loi toutefois n'a été vérifiée que dans des limites de hauteur assez restreintes, et elle doit nécessairement se modifier à des hauteurs qui ne dépassent pas les limites où se forment les orages.

Déjà, dès les années 1842 et 1843, l'électricité de l'air avait été observée à Bruxelles, au moyen d'un électroscope : ce n'est qu'au mois d'août 1844 qu'on commença à se servir d'une manière régulière de l'électromètre de Peltier. Cependant je ne donne ici l'ensemble des observations qu'à partir du commencement de 1845 : les résultats sont présentés dans deux tableaux différents, le premier renferme le nombre moyen des degrés de l'échelle de l'instrument, observés de mois en mois, pendant chacune des années mentionnées; et dans le second, je présente ces mêmes valeurs, mais exprimées en nombres proportionnels et comparables entre eux. Pour bien comprendre cette distinction, il faut supposer le cadran partagé également sur toute sa circonférence en 360 parties : dans l'état d'équilibre l'aiguille marque 0°, et elle s'écarte de ce point, avec le signe +, en se dirigeant vers l'*est* dans l'état ordinaire de l'atmosphère; et vers l'*ouest* avec le signe —, dans l'état négatif. Ce dernier cas n'arrive généralement que pendant les pluies, ou bien avant ou après ce phénomène ; en sorte que le signe *moins* marque toujours un état exceptionnel de l'atmosphère.

L'électricité négative pouvant être considérée comme appartenant à un état tout spécial de l'air, elle n'a point été comprise dans le calcul des moyennes. D'une autre part, l'électricité positive aussi montrait parfois un état exceptionnel pendant les mêmes perturbations électriques, et l'on a cru, dans ce cas, ne devoir employer, dans le calcul des moyennes, que l'angle 72°, qui offre la valeur la plus

grande que prenne l'électromètre dans un état tranquille de l'atmosphère. Les grandes déviations de l'électromètre, et les déviations négatives spécialement, témoignent toujours l'existence d'un état orageux. Depuis plus de 20 ans que j'ai fait ces sortes d'observations chaque jour et à l'heure de midi, j'ai vu l'électricité à l'état négatif trois à quatre fois, sans que j'aperçusse des pluies dans le ciel ou des traces voisines ou même éloignées. Mon fils, qui continue régulièrement, chaque jour, ces mêmes observations depuis 1856, m'a fait connaître que, pendant un des mois de l'année 1866, il a eu l'occasion d'observer, sans cause apparente, trois fois l'électricité dans un état négatif. Ce cas est très remarquable, si l'on ajoute surtout que ce phénomène s'est présenté justement pendant le temps que le choléra sévissait à Bruxelles. Y avait-il une liaison entre le phénomène électrique et le phénomène contagieux? Une pareille liaison peut exister, croyons-nous; et, par cela même, elle mérite toute l'attention des observateurs.

Voici quel a été l'état électrique de l'air, à Bruxelles, pendant les différents mois de l'année et à l'heure de midi. A côté de ce premier tableau qui indique les degrés observés sur l'instrument, nous présenterons une seconde table, où les nombres de la première seront présentés sous leur véritable valeur et en nombres comparables. Nous ferons connaître ensuite l'état de l'électricité diurne : cependant la table de ces dernières variations mérite bien moins d'attention que celle déduite des observations annuelles qui ont été continuées avec le plus grand soin, de jour en jour, depuis plus de vingt ans; tandis que la variation diurne n'a été appréciée que d'une manière approchée : ajoutons encore que les derniers nombres ont été recueillis pendant l'été. Nous avons cru devoir y joindre la variation diurne du thermomètre, du baromètre et de l'hygromètre.

Moyenne des degrés de l'électromètre de Peltier.

Années.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Décem.	L'année.
1845. . .	50	55	44	27	26	18	21	27	29	42	44	53	36
1846 . .	50	45	26	25	19	18	14	22	25	26	41	57	30
1847. . .	63	45	47	30	21	18	18	6	17	30	35	48	31
1848. . .	50	43	36	27	18	18	22	24	24	32	36	45	31
1849. . .	38	36	29	18	16	15	14	20	24	33	43	38	27
1850. . .	50	40	32	17	19	14	12	22	28	36	35	45	29
1851. . .	50	51	28	27	21	19	20	21	24	29	50	36[1]	31
1852. . .	34[1]	32[1]	27[1]	21	10	14	14	24	28	26	39	45	26
1853. . .	44	51	40	32	18	21	21	24	27	31	43	55	34
1854. . .	52	40	29	21	18	13	26	22	26	38	39	46	31
1855. . .	49	62	40	27	19	21	23	25	25	30	44	52	35
1856. . .	47	39	32	23	20	29	23	25	29	42	46	54	34
1857. . .	51	52	36	29	16	17	20	18	27	39	43	46	33
1858. . .	50	44	38	25	22	19	21	22	25	24	47	47	33
1859. . .	50	44	30	30	22	26	26	27	30	39	46	52	35
1860. .	49	48	43	30	21	16	22	22	27	49	43	47	35
1861. . .	61	39	39	27	29	27	30	27	28	39	56	53	38
1862. . .	59	49	40	32	28	25	28	25	30	38	46	51	37
MOYENNE.	50	45	36	26	21	19	21	23	27	35	43	49	33

Dans ces tableaux, je n'ai point eu égard aux nombres des degrés d'électricité négative pour obtenir les moyennes, puisqu'ils marquent un état exceptionnel de l'atmosphère : j'ai cru devoir considérer ces nombres séparément. Je me suis aussi borné à indiquer, dans les relevés proportionnels, le nombre 2,000 qui correspond environ à 72°,5 de l'électromètre, dès que l'aiguille dépasse ce dernier point. Cet instant est généralement court et exceptionnel; il ne fallait pas lui donner une influence trop grande dans le calcul général des moyennes. En opérant ainsi, les nombres offrent sans doute quelque chose de moins précis, mais ce procédé,

[1] Ces observations sont peu sûres : l'observateur, par sa taille élevée, était à la hauteur de l'instrument et ne prenait pas les précautions nécessaires.

[2] Les chiffres du mois d'été sont un peu plus forts que ceux que j'ai donnés.

Moyennes des nombres proportionnels.

Années.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Octob.	Novem.	Décem.	L'année.
1845.	471	548	262	93	163	51	58	89	95	299	334	742	267
1846.	562	256	95	94	49	39	33	57	62	98	274	799	202
1847.	957	413	282	221	67	47	43	11	39	107	160	356	225
1848.	487	295	164	155	59	48	61	64	63	120	152	281	162
1849.	184	163	100	39	32	27	25	47	69	130	298	303	118
1850.	518	188	173	40	145	25	22	84	96	153	162	272	156
1851.	446	470	106	95	53	45	50	53	65	104	395	201[1]	167
1852.	198[1]	126[1]	84[1]	52	16	24	30	64	86	90	216	280	105
1853.	238	476	248	118	41	59	54	68	84	110	228	694	201
1854.	454	319	118	52	40	25	79	58	81	179	215	456	173
1855.	478	918	220	91	72	54	70	76	72	126	377	477	253
1856.	286	190	129	67	50	93	67	70	96	223	272	652	183
1857.	465	565	159	110	35	39	50	43	88	178	260	307	192
1858.	415	312	170	74	65	47	53	61	70	134	396	329	177
1859.	453	275	112	117	67	81	82	149	179	218	341	623	225
1860.	573	339	250	105	162	37	57	62	82	305	332	467	231
1861.	928	201	169	97	99	88	103[2]	87	96	179	660	515	268
1862.	889	499	201	131	98	70	94	81	124	164	295	512	263
Moyenne.	500	364	164	100	74	50	63	68	90	162	298	459	199
Degrés corr.	59	54	40	31	27	22	25	26	29	39	51	58	44

empirique à certains égards, tend à se rapprocher davantage de la réalité des faits. En effet, la correction a plutôt pour résultat de diminuer que d'augmenter la différence assez forte entre l'électricité positive de l'hiver et celle de l'été; car c'est pendant la première de ces deux saisons surtout qu'on rencontre le plus de valeurs à diminuer.

On remarque en général que pendant la majeure partie de l'année, et spécialement en été, les maxima et les minima d'électricité sont accompagnés d'une diminution d'humidité de l'air. En hiver, c'est plutôt l'inverse qu'on observe.

pour les dix premières années; cela provient de ce que des calculs j'éliminais des nombres qui concourent ici à former les résultats : ce sont ceux observés pendant les pluies orageuses.

15

L'état normal de l'atmosphère est d'être électrisée positivement; l'électricité négative ne s'observe en général que pendant les orages et les pluies, ou dans leur voisinage. Ce n'est guère que dans ces circonstances aussi que l'on observe des courants électriques.

En général, quand un nuage orageux approche, l'électromètre cesse d'indiquer de l'électricité positive; le signe change pour redevenir positif quand la pluie ou la grêle commence à tomber. Quand la chute de l'eau cesse, l'électricité devient négative encore et diminue successivement pour repasser à l'état positif.

Les changements de signe de l'électricité *statique* correspondent le plus souvent à des inversions dans le sens des courants de l'électricité *dynamique*. Pendant le passage du nuage orageux, le courant est descendant; avant ou après son passage, le courant est ascendant.

Parfois le phénomène se complique par la succession ou par la coexistence de deux ou de plusieurs orages.

En général, la tension de la vapeur d'eau contenue dans l'air semble diminuer, en Belgique, en allant de l'Ouest à l'Est, ou plutôt des bords de la mer vers l'intérieur des terres.

Quant à l'humidité, il en est de même en hiver; mais le contraire a lieu en été; c'est-à-dire que, dans cette dernière saison, l'air est moins humide à Gand qu'à Bruxelles; et à Bruxelles moins qu'à Liége et à Stavelot.

L'électricité *négative* ne se manifeste que dans des cas extraordinaires; et, par cela même, elle mérite une étude spéciale : on ne l'observe guère que pendant des pluies ou des orages. Pour avoir des résultats plus spéciaux et qui pussent nous donner des renseignements sur son origine, nous avons cru devoir l'examiner séparément dans ce qui concerne les orages et les états de pluie. Nous avons consi-

déré en même temps, l'état du ciel dans les cas où l'électromètre atteint les indications les plus élevées. Voici les résultats que nous avons obtenus pendant les dix-sept années, de 1846 à 1862.

Fortes charges électriques qui ont été de 72°5, et au-dessus de ce point.

MOIS.	ÉLECTRICITÉ sans pluie ni neige, positive.	ÉLECTRICITÉ sans pluie ni neige, négative.	ÉLECTRICITÉ avec pluie ou neige, positive.	ÉLECTRICITÉ avec pluie ou neige, négative.	CHARGES d'électricité positive en général.	ÉLECTRICITÉ négative avec orage, présente.	ÉLECTRICITÉ négative avec orage, éloignée.	CHARGE d'électricité négative en général.
Janvier. .	32	2	5	7	37	3	2	14
Février. .	12	»	3	1	15	»	»	9
Mars . .	1	»	2	10	3	3	»	14
Avril . .	1	1	5	12	6	8	3	24
Mai. . .	1	1	7	22	8	12	3	37
Juin . .	»	»	3	8	3	2	4	16
Juillet . .	»	»	»	11	»	5	6	28
Août. . .	1	»	1	9	2	4	5	26
Septembre.	»	3	3	6	3	2	2	11
Octobre. .	6	»	1	8	7	5	3	23
Novembre.	8	»	4	2	12	1	»	15
Décembre.	29	»	8	6	37	1	2	9
1846 à 1862	91	7	42	102	133	46	30	226

On peut voir par ce tableau que, dans les cas où l'électromètre a atteint le point 72°,5 de son échelle [1], point que

[1] Ce point n'est pas le même pour tous les électromètres, il dépend de la force de l'aiguille aimantée et de différentes autres causes qui concourent à la sensibilité de l'instrument.

nous regardons comme à peu près le plus élevé qu'il puisse atteindre dans son état normal, le signe de l'électricité est plutôt positif en hiver et négatif en été.

En effet, pendant les trois mois d'hiver, l'électricité extrême a été 73 fois positive sur 91, dans le cours de 17 années et pour des jours sans pluie et sans neige; elle a été 16 fois seulement positive sur 42 jours, pour un ciel avec pluie ou neige. Il n'en est pas de même de l'électricité négative; on l'observe plus spécialement pendant les jours chauds et particulièrement vers les équinoxes. Cette marche semble assez bien marquée; il sera nécessaire cependant d'avoir un plus grand nombre de valeurs pour bien se prononcer sur ce point. Nous ne connaissons pas de pays qui ait spécialement dirigé son attention vers cette propriété importante, elle est digne cependant de fixer l'attention de l'observateur. C'est bien à tort, en effet, qu'on a paru dédaigner une des théories les plus intéressantes de la météorologie. On commence aujourd'hui à s'occuper avec soin des propriétés électriques, mais il faudra du temps pour pouvoir se prononcer avec évidence.

Le nombre de jours de tonnerre semble être en rapport avec celui des jours de température plus ou moins élevée; on compte le plus d'orages pendant l'été; et la valeur diminue en se rapprochant de l'hiver; cette valeur est même assez marquée, car on a compté 274 jours de tonnerre pendant les mois d'été, et 16 seulement pendant les trois mois d'hiver : le printemps et l'automne en ont produit respectivement 97 et 66. Le nombre inférieur pour l'automne, et plus spécialement pour son commencement, semble tenir à une cause particulière qui agit sur cette époque dans les différents éléments qui lui appartiennent.

Il est assez curieux du reste que les jours de tonnerre s'accordent mieux avec les jours de température élevée, qu'avec

ceux qui appartiennent à la marche périodique de l'année; et que l'effet maximum, dont on peut le mieux juger, se présente des deux parts au mois de juillet, et non au mois de juin qui renferme le solstice d'été.

Bien que les orages éclatent plus souvent pendant cette dernière saison, leurs effets destructifs ne sont généralement pas aussi prononcés qu'en hiver. Pendant le froid on a eu l'occasion de remarquer différents orages qui ont produit les ravages les plus destructifs : nous aurons occasion d'en parler plus loin.

Les jours de tonnerre et les indications de quelques autres phénomènes célestes ont été donnés avec moins de régularité pendant les premières années de l'Observatoire, quand on s'occupait encore de la construction des bâtiments, et que les aides étaient en nombre insuffisant pour constater tous les phénomènes. Par ce motif, nous croyons ne pas devoir faire entrer dans nos calculs les résultats des cinq premières années[1] : pour les vingt-cinq autres, l'année moyenne a donné 16 à 17 jours de tonnerre. Le plus grand nombre d'orages s'est présenté dans ces derniers temps; il était de 20 à 25 par an; c'est ce que l'on a remarqué aussi pendant l'ancienne académie de Bruxelles; c'est-à-dire il y a environ quatre-vingts ans. Il paraît exister un retour périodique pour les phénomènes, qui n'est pas encore suffisamment bien constaté : il semble appartenir à des causes électriques dont à peine on a commencé l'étude, et qui promettent cependant les plus heureux résultats.

[1] Malheureusement, comme on pourra le voir dans le livre suivant, aucune observation ne se faisait à cette époque en Belgique, pour suppléer aux lacunes que pouvait présenter notre observatoire sur le nombres des orages. Nous avons lieu de croire cependant que le nombre indiqué par nos documents était trop faible : il ne devint régulier que quand les instruments astronomiques eurent été placés en 1837, et que les observations purent être faites avec toute la régularité désirable.

Jours de tonnerre à Bruxelles, par année et par mois.

Années.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Décemb.	L'année
1833. . .	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	1	7
1834. . .	1	0	1	1	2	1	5	2	0	0	0	0	13
1835. . .	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	5
1836. . .	0	1	2	0	1	4	1	3	1	0	0	0	13
1837. . .	0	0	0	0	2	2	1	2	0	0	0	0	7
1838. . .	0	0	0	1	1	5	1	2	2	0	0	0	12
1839. . .	0	0	0	1	1	3	0	3	2	2	0	0	12
1840. . .	1	0	0	0	2	2	2	1	2	0	2	0	12
1841. . .	0	0	0	1	3	2	2	2	1	1	0	0	12
1842. . .	0	0	1	0	3	4	3	7	0	0	0	0	18
1843. . .	1	0	0	1	1	1	3	3	1	1	0	0	12
1844. . .	0	0	3	2	1	4	3	3	3	0	0	0	19
1845. . .	0	1	0	3	3	4	3	3	2	0	0	0	19
1846. . .	1	0	3	1	0	2	3	6	5	0	1	1	23
1847. . .	0	0	3	0	1	1	5	2	0	1	0	0	13
1848. . .	0	0	0	0	2	3	2	3	0	1	0	0	11
1849. . .	0	0	0	1	2	2	4	3	2	0	1	0	15
1850. . .	0	0	0	1	1	2	4	4	2	0	0	0	14
1851. . .	0	0	1	2	1	3	5	3	0	0	0	0	15
1852. . .	0	1	0	0	1	6	4	6	3	0	0	0	21
1853. . .	0	0	0	0	1	4	7	3	0	1	0	0	16
1854. . .	0	1	0	1	4	0	1	2	1	0	0	1	11
1855. . .	0	0	0	1	1	2	4	2	0	0	0	0	10
1856. . .	0	1	0	0	0	2	2	3	5	1	1	0	15
1857. . .	0	0	0	1	1	4	5	2	3	5	1	0	22
1858. . .	0	0	0	1	1	4	5	7	1	0	0	0	19
1859. . .	0	1	1	3	6	5	3	2	2	1	1	0	25
1860. . .	0	1	1	1	4	3	5	4	1	0	0	0	20
1861. . .	0	0	2	0	1	9	2	4	2	0	0	0	20
1862. . .	1	0	1	3	3	3	4	3	3	1	0	0	22
1833-37. .	1	2	4	1	6	10	11	8	1	0	0	1	45
1838-42. .	1	0	1	3	10	16	8	15	7	3	2	0	66
1843-47. .	2	1	9	7	6	12	17	17	11	2	1	1	86
1848-52. .	0	1	1	4	7	16	19	19	7	1	1	0	76
1853-57. .	0	2	0	3	7	12	19	12	9	7	2	1	74
1858-62. .	1	2	5	8	15	24	19	20	9	2	1	0	106
1833-62. .	5	8	20	26	51	90	93	91	44	15	7	3	453

L'électricité qui a été observée pendant les orages, en manifestant sa présence par des éclairs et des roulements de tonnerre, est à peu près la même que celle manifestée par les instruments pendant les pluies, mais sans produire les mouvements apparents de la foudre; seulement, dans ce dernier cas, l'électricité négative semble prédominer assez fortement sur l'électricité positive, particulièrement pendant les mois de printemps et d'automne.

Par la dernière colonne, page 217, qui renferme en général tous les cas où, pendant seize ans, on a observé l'électricité négative à l'heure de midi, on reconnaît facilement que ces cas se sont présentés plus particulièrement vers le milieu de l'année et surtout après les équinoxes.

La sérénité de l'air produit une grande influence sur les valeurs de l'électricité; les maxima et les minima absolus de chaque mois en dépendent; la moyenne de ces termes reproduit la valeur annuelle, bien que d'une manière moins prononcée. Voici les résultats que nous avons donnés pour les quatre premières années, de 1845 à 1848 inclusivement [1], au moyen de l'électromètre de Peltier. J'ai préféré aux nombres directement donnés par l'électromètre ceux qui les représentent en unités de la balance de torsion, afin d'avoir des valeurs immédiatement comparables. (Voy. page suivante.)

La différence entre le maximum et le minimum (donnée par les mois de janvier et de juin) est beaucoup plus sensible par les temps sereins que par les temps couverts. Ces nombres, dans les temps couverts, sont 268 et 36, qui donnent le rapport 7 à 1 environ; tandis que, dans les temps sereins, le maximum de janvier est 1133, et le minimum de juillet est 35 seulement : ce qui donne le rapport de 32

[1] SUR LE CLIMAT DE LA BELGIQUE, tome I, chap. III, page 15, *Variations ann. de l'électricité*, 1849, in-4°.

à 1, valeur considérable en comparaison du rapport précédent.

L'électricité de l'air est donc plus forte par un ciel serein que par un ciel couvert, excepté pendant les mois d'été : la force alors est à peu près la même des deux côtés, quel que soit l'état du ciel. Au milieu de l'hiver, elle est comme 1133 est à 268, ou quatre fois aussi forte que par un ciel couvert : cette différence devient nulle en se rapprochant du mois de juin, comme on peut le voir par la table suivante, qui tend à montrer les valeurs respectives de l'électricité dans ses rapports avec les mois de l'année.

Électricité de l'air dans ses rapports avec l'état du ciel.

MOIS.	DEGRÉS D'ÉLECTRICITÉ.		RAPPORT des nombres.	NOMBRES PROPORTIONNELS.	
	Ciel couvert.	Ciel serein.		Ciel couvert	Ciel serein.
Janvier. . . .	268°	1135°	4,23	2,53	4,15
Février. . . .	220	495	2,24	2,01	1,81
Mars	129	261	2,02	1,22	0,95
Avril.	71	149	2,09	0,67	0,54
Mai.	46	63	1,37	0,43	0,23
Juin	36	37	1,03	0,34	0,16
Juillet	41	35	0,85	0,38	0,13
Août.	56	64	1,14	0,52	0,23
Septembre . .	42	78	1,86	0,39	0,36
Octobre. . . .	75	168	2,24	0,71	0,62
Novembre . .	109	226	2,07	1,03	0,83
Décembre. . .	181	571	3,15	1,71	2,09
MOYENNE.. . .	106	273	2,56	1,00	1,00

Pendant les brouillards, on trouve la même intensité électrique que pendant les neiges et les fortes pluies : cette

valeur élevée correspond aux maxima observés pendant l'hiver. Il ne semble pas du reste qu'elle subisse l'influence des saisons.

Pendant une pluie tranquille, les valeurs s'écartent peu des moyennes obtenues pendant le cours de l'année. De fortes électricités, soit positives soit négatives, ne sont généralement observées que par de fortes chutes de pluies ou pendant les orages.

Les indications de l'électromètre et celles du baromètre sont généralement assez concordantes, dans l'état normal de l'électricité et en faisant abstraction des anomalies. Les deux instruments dépassent généralement ensemble leur hauteur moyenne, et retombent ensemble au-dessous de ce point. Pour faire cette étude, je m'y suis pris de la manière suivante. J'ai formé, pour chaque mois, comme je l'ai fait voir précédemment, deux groupes de mes observations électriques : l'un contenant les observations qui surpassaient l'indication moyenne du mois; l'autre contenant les observations qui tombaient au contraire au-dessous de cette moyenne. J'ai pris ensuite les hauteurs barométriques (voyez le tableau suivant) qui correspondaient à chacune de ces observations électriques, et qui se sont aussi trouvées partagées naturellement de cette manière en deux groupes. J'avais ainsi, pour chaque mois, une moyenne barométrique correspondant aux jours où l'électricité s'était manifestée avec le plus d'intensité; et une seconde moyenne, pour les jours où l'on avait constaté le moins d'électricité. Dans ce calcul je n'ai pas fait entrer les observations pour lesquelles l'électricité était négative; ces observations ont été considérées à part. Cela posé, voici les résultats auxquels je suis parvenu (les observations de 1845 à 1848 se trouvent dans les Annales de l'Observatoire, tome VII, *de la pression atmosphérique,* page 27).

MOIS.	ÉTAT BAROMÉTRIQUE quand l'électricité était		DIFFÉRENCE des nombres précédents.	DEGRÉS d'électricité		RAPPORT de ces nombres.	INTENSITÉ relative du vent.		RAPPORT des deux nombres précédents.
	au-dessus de la moyenne.	au-dessous de la moyenne.		par un ciel serein.	par un ciel couvert.		Max. diurne.	Min. diurne.	
	mm.	mm.	mm.						
Janvier . .	758,56	754,84	3,72	1133	268	4,23	339	266	1,27
Février . .	57,02	55.61	1,41	493	220	2,24	288	180	1,60
Mars. . . .	57,85	52,08	5,77	261	129	2,02	422	231	1,83
Avril . . .	52,52	51,17	1,35	149	71	2,09	314	126	2,50
Mai	56,07	55.54	0,53	63	46	1,37	360	148	2,43
Juin. . . .	56,40	55,74	0,66	37	36	1,03	323	113	2,88
Juillet. . .	57,00	57,26	-0,26	35	41	0,85	328	141	2,32
Août . . .	55,25	54,43	0,82	64	56	1,14	338	149	2,27
Septembre.	57,36	56,52	0,84	78	42	1,86	282	98	2,88
Octobre . .	56,44	52.09	4,35	168	75	2,24	400	229	1,74
Novembre .	57,10	54.96	2,14	226	109	2,07	379	270	1,40
Décembre .	57,06	55,56	1,50	571	181	3,15	327	226	1,44
Moy. de l'année.	756,55	754,65	1,90	273	106	2,56	342	181	1.79

Ce tableau donne lieu à quelques conclusions intéressantes : nous signalerons les plus importantes.

On voit d'abord que le baromètre est plus haut quand l'électricité de l'air dépasse, de son côté, la moyenne mensuelle ; le contraire a lieu, d'une autre part, quand l'électricité est inférieure à cette moyenne.

On peut dire que la marche respective des deux instruments est à peu près uniforme, et qu'elle s'abaisse et s'élève aussi en même temps ; c'est ce qu'indiquent fort bien les colonnes 4 et 7.

La différence des élévations barométriques suit, de mois en mois, une marche analogue à celle des rapports qui existent entre les degrés d'électricité par un ciel serein et un ciel couvert. Le mois de juillet présente, des deux côtés, la

même marche : on remarque en effet une différence que l'on peut dire nulle, pour le baromètre comme pour l'électromètre, que le ciel soit peu ou très couvert. Cependant, aux mois de mars et d'octobre, on remarque dans les différences barométriques deux maxima que n'accusent point les intensités électriques, et qui paraissent dus à d'autres causes. On les retrouve aussi, pour les mêmes mois, dans les avant-dernières colonnes du tableau, relatives aux intensités des vents. Il paraîtrait assez probable que les maxima et les minima naissent, des deux côtés, sous les mêmes influences.

Dans les recherches précédentes, je n'ai point eu égard aux circonstances où l'électricité de l'air était *négative*. Ces circonstances s'étaient reproduites 23 fois (1845 à 1848); j'ai voulu savoir quel était alors l'état du baromètre : hormis deux fois seulement, il s'est trouvé toujours plus bas que la moyenne générale, donnée par l'ensemble des observations barométriques de Bruxelles. La moyenne des 23 observations, faites pendant que l'air était électrisé négativement, a donné $751^{mm},19$, valeur qui diffère considérablement de celle $755^{mm},97$, déduite des dix-sept dernières années.

De tout ce qui précède, il est donc permis de conclure qu'en dehors des autres causes influant sur la pression atmosphérique, le baromètre se tient généralement d'autant plus haut que l'air est plus électrisé positivement ; la différence est surtout sensible pendant les mois froids ; et elle diminue en été : elle change même de signe pendant le mois le plus chaud. Quand l'électricité de l'air est négative, le baromètre, toutes choses égales, atteint son état le plus bas.

Plus tard, il nous a été possible de reconnaître que les résultats déduits des quatre premières années d'observation s'écartent peu de la moyenne générale, car les nombres déduits pendant les années suivantes ont changé faiblement

les moyennes. Pour qu'on puisse en juger plus facilement, nous reproduisons ici, pour les sept années de 1845 à 1851, les résultats des calculs, avec quelques nouveaux renseignements que nous avons cru devoir y ajouter[1].

MOIS. 1845 à 1854.	NOMBRES DIRECTEMENT OBTENUS par l'électromètre.					VALEURS comparables.		VALEURS calculées.		DIFFÉRENCE entre l'observation et le calcul.
	Moyenne des degrés.	Maxima relatifs.	Minima relatifs.	Moyenne des max. et min.	Différence des max et min.	Nombres proportionn.	Degrés équivalents.	Nombres proportionn.	Degrés équivalents.	
Janvier. . . .	50°	71°	22°	46°,5	49°	518°	59°	442°	57°	+ 2°
Février	45	65	18	41,5	47	333	53	374	55	- 2
Mars	35	58	11	34,5	47	169	41	232	46	- 5
Avril.	24	43	4	23,5	59	105	32	100	31	+ 1
Mai.	20	42	1	21,5	41	81	28	34	18	+ 10
Juin	17	35	0	17,5	35	40	19	30	17	+ 2
Juillet . . .	17	34	1	17,5	33	42	20	46	21	- 1
Août	21	37	5	21,0	32	62	24	54	25	+ 1
Septembre . .	25	39	7	23,0	32	74	27	76	27	0
Octobre . . .	32	53	11	32,0	42	140	37	148	37	0
Novembre . .	40	61	15	38,0	46	230	47	274	50	- 3
Décembre. . .	46	69	19	44,0	50	412	56	398	56	0
L'ANNÉE. .	31	51	10	30,5	41	184	36,9	184	36,5	+ 0,4

Les moyennes sont généralement un peu plus faibles que celles obtenues pour les quatre années de 1845 à 1848 seulement : cela tient en grande partie à la faiblesse des nombres donnés par l'année 1849, qui paraît avoir été exceptionnelle sous ce rapport, surtout pendant les premiers mois.

[1] CLIMAT DE LA BELGIQUE. 5e partie, *Sur les pluies, grêles et neiges*, pages 57 et suivantes : voyez aussi les ANNALES DE L'OBSERVATOIRE, t. IV, p. 37 et suiv.

J'ai déjà fait connaître ailleurs cette circonstance remarquable, et je ne puis que regretter encore le peu d'observations comparables faites, à cette époque, dans d'autres localités. Cette lacune m'avait porté, en 1851, à rechercher les moyens de déterminer l'intensité *absolue* de l'électricité atmosphérique, et de permettre de rendre les résultats des observations comparables pour les différents temps et pour les différents pays [1].

Je viens de dire que les nombres de la seconde colonne du tableau sont les moyennes des degrés donnés immédiatement par l'électromètre ; mais ces degrés n'ont pas la même valeur dans toute l'étendue de l'échelle ; il s'en faut de beaucoup, comme on peut le voir dans la *Table des forces proportionnelles* imprimée dans mon premier travail. Pour rendre les nombres comparables, j'ai dû traduire, dans les tableaux de détail, les degrés observés chaque jour en *nombres proportionnels :* les moyennes de ces derniers nombres sont inscrites dans la septième colonne du tableau précédent, et les degrés équivalents sur l'électromètre sont inscrits dans la colonne suivante. Les *nombres proportionnels* sont seuls comparables ; ils montrent que l'électricité atmosphérique atteint son maximum en janvier et son minimum en juin ; les valeurs respectives 518 et 40 donnent le rapport 13 à 1. Les moyennes de l'année tombent d'une part entre février et mars ; et, de l'autre, entre octobre et novembre, c'est-à-dire aux époques où commence et où se termine la végétation dans nos climats. Il faudra attendre des observations ultérieures pour savoir jusqu'à quel point les phénomènes périodiques de la végétation se trouvent liés à ceux de l'électricité de l'air.

[1] Voyez ma lettre à M. Faraday, *Philosophical Magazine*, n° 4, avril 1851, p. 319 ; et les Bulletins de l'Académie royale de Belgique, t. XVIII, 1re partie, p. 269, 1851.

Pendant le jour, le minimum d'électricité statique se manifeste vers trois heures de l'après midi ; et, en s'éloignant de cette heure jusque vers la nuit, la quantité de l'électricité augmente. Il en est à peu près exactement de même pour le thermomètre, le psychromètre et le baromètre, qui ont également leur période vers cette époque : le thermomètre atteint sa plus grande hauteur moyennement vers 2 heures, et le psychromètre au contraire a sa moindre hauteur à la même époque du jour ; tandis que le baromètre présente sa hauteur minimum vers trois heures.

HEURES.	ÉLECTRICITÉ STATIQUE		MÉTÉOROLOGIE (Variat. diurne).		
	INDIQUÉE par le cadran.	RÉDUITE aux forces proportionn.	THERMOMÈTRE centigr.	BAROMÈTRE.	PSYCHROMÈTRE
8 h. matin.	36	136	8,77	mm. 755,53	87,1
9 »	32	107	9,74	755,62	83,5
10 »	28	82	10,70	755,67	79,9
11 »	25	65	11,37	»	77,2
Midi . . .	20	42	12,05	755,49	74,5
1 h. soir. .	17	30	12,35	755,36	73,4
2 »	14	21	12,64max.	755,24	72,3min.
3 »	10min.	12,5min.	12,47	755,17	72,4
4 »	13	18,5	12,29	755,14max.	73,5
5 »	16	27	11,77	755,19	75,8
6 »	19	38	11,25	755,24	77,9
7 »	23	55	10,43	»	81,1
8 »	29	88	9,61	755,50	84,3
9 »	30	94	9,13	755,60	86,1
10 »	31	100	8,65	755,62	87,4

« Rien n'est plus propre à faire apprécier la lacune qui existe encore dans nos connaissances relativement à l'élec-

tricité de l'air, que le doute qui entoure les anomalies que j'ai observées pendant la première partie de l'année 1849 » ; disais-je vers cette époque : je n'avais point d'observations alors qui pussent servir de contrôle aux miennes. Aucun observatoire, du moins à ma connaissance, ne publiait des observations régulières sur l'électricité atmosphérique. C'était une lacune fâcheuse, comme on ne tarda pas à le reconnaître. Quand une année est remarquable par une température anomale ou par des sécheresses, tous les météorologistes s'accordent pour constater ces irrégularités dans le cercle où elles se sont manifestées; malheureusement il n'en est pas ici de même. J'ai consulté alors les recueils d'observations les plus estimés et je n'y ai trouvé aucun renseignement qui pût me satisfaire.

On demandera peut-être si l'affaiblissement dans l'état électrique de l'air est un fait bien réel, ou s'il n'est qu'apparent ; s'il ne provient point, par exemple, d'un dérangement de mon instrument? et en supposant cet état d'affaiblissement de l'électricité bien constaté, était-il purement local? Toutes ces questions peuvent prendre d'autant plus d'importance, que l'anomalie signalée coïncidait à peu près avec le retour du fléau qui a si cruellement éprouvé nos populations. Ces difficultés m'ont porté alors à rechercher s'il n'y aurait pas moyen de rendre *un électromètre comparable à lui-même à différentes époques*.

Il est facile en effet de comparer entre eux deux électromètres de Peltier et de construire des tables d'équivalents pour leurs indications. Mais quand une comparaison a été faite, et que l'instrument comparé a été transporté dans un autre pays, ou même, sans qu'il y eût transport, après qu'il s'est écoulé un certain temps, il importe de s'assurer que ses indications n'ont pas varié, et qu'elles ont bien conservé leurs valeurs absolues. Une pareille vérification peut se faire

d'une manière très facile. Il suffit en effet de s'assurer que l'aiguille a conservé toute sa mobilité et que sa force directrice est restée la même. Or, cette force directrice, ici, est donnée par la petite aiguille aimantée attachée à l'aiguille indicatrice de l'électromètre. Il suffira de soumettre la petite aiguille aimantée aux procédés ordinaires qui servent à constater son énergie magnétique; c'est-à-dire, de la faire osciller librement dans un plan horizontal et de constater si son état magnétique est resté le même. On doit tenir compte, bien entendu, des corrections ordinaires employées en pareil cas pour la température, la torsion des fils, la vérification de l'intensité horizontale du magnétisme terrestre, etc.

On comprend que, par des procédés analogues, on peut faire dépendre aussi la détermination de la force électrique absolue de la terre de celle de son magnétisme : problème important, mais dont je n'ai point à m'occuper ici. Il me suffit d'avoir établi qu'on peut, par un procédé fort simple, reconnaître qu'un électromètre de Peltier est resté comparable à lui-même.

Électricité dynamique. — Le galvanomètre est en quelque sorte l'instrument complémentaire de l'électromètre ; il sert à mesurer l'intensité des *courants électriques*, soit ascendants, soit descendants. Pendant des temps secs, très fortement électriques, cet instrument peut, durant des journées entières, ne donner aucune manifestation, tandis que l'électromètre subit les variations les plus sensibles. M. Peltier a fait voir qu'une grande quantité d'électricité en mouvement est nécessaire pour faire dévier le galvanomètre. Ce physicien a reconnu qu'il faut l'écoulement d'une grande quantité d'électricité statique, représentée par une déviation de 7069 degrés de son électromètre statique, pour produire un seul degré de déviation dans un excellent galvanomètre

de 3000 tours d'un fil de $0^{mm}15$, ayant un système d'aiguilles légères de 5 centimètres de longueur[1].

Le galvanomètre qui a été employé à Bruxelles, depuis le mois d'avril 1842, est de la construction de M. Gourjon de Paris : cet instrument, de 2400 tours, est d'une assez grande sensibilité. Par l'une de ses extrémités, il communique avec une tige métallique qui s'élève au-dessus du toit de l'Observatoire et qui se termine par une houppe de fils de platine très fins ; par l'autre extrémité, il est en communication avec le sol extérieurement au bâtiment. L'isolement a été produit avec soin dans les murs que traverse le fil.

Les observations, depuis 1842, ont été faites de deux en deux heures, comme pour tous les instruments météorologiques ; les résultats n'ont pas été consignés dans les tableaux imprimés, parce que l'instrument était généralement peu sensible alors même que l'électromètre donnait des indications assez fortes. L'aiguille ne se mettait guère en mouvement qu'à l'approche des orages, ou pendant les pluies, les grêles et les neiges[2]. Dans d'autres circonstances, un petit mouvement d'un tiers ou d'un demi-degré au plus indiquait les principales variations du jour, et devenait peu appréciable dans des instruments d'aussi médiocres dimensions.

Nous avons recueilli cependant les indications des principales manifestations du galvanomètre, depuis qu'il a été mis en expérience[3]. Je n'ai pas cru devoir tenir compte des

[1] *Annales de chimie et de physique*, tome LXVII, page 440, année 1838. — Voyez aussi, plus avant, ce que nous disons des nouveaux galvanomètres.

[2] On a depuis fait usage d'un instrument très sensible qui permet d'indiquer ces variations. Un galvanomètre lent et un autre très rapide sont nécessaires pour pouvoir soigneusement reconnaître l'action de l'électricité pendant l'orage et pendant les temps ordinaires.

[3] Les observations faites au moyen du galvanomètre ont été données avec plus de détail dans les *Annales de l'Observatoire royal*.

autres petites déviations qui y ont été observées, à peu près chaque jour, parce qu'on a reconnu quo la plupart du temps, elles sont étrangères aux manifestations atmosphériques et proviennent ou de petites altérations que subit le fil conducteur dans toute son étendue, ou du développement de courants d'induction.

Il est à remarquer, d'une autre part, que pendant le cours des observations, le galvanomètre a été assez fortement affecté par l'électricité des orages, et qu'il a subi des dérangements durables. Ce phénomène s'est manifesté, deux fois surtout, d'nne manière très sensible. Le 9 septembre 1846, à la suite d'un violent orage, l'aiguille s'est trouvée déviée de 20° sous l'influence d'un courant électrique descendant. Le 6 juillet 1843, le même phénomène s'était déjà produit; à la suite d'un violent coup de tonnerre et sous l'influence d'un conrant ascendant, le système des aiguilles s'était trouvé dévié de 24°.

Il est à remarquer que les pluies, les grêles, les neiges, les bruines, les brouillards et tous les phénomènes aqueux en général, produisent une action plus ou moins marquée sur le galvanomètre; les orages surtout exercent la plus grande influence. C'est au moment de l'apparition de l'éclair, que l'aiguille, en général, se met brusquemeut en mouvement. L'électricité est tantôt positive, tantôt négative; le plus souvent elle change de signe à différentes reprises pendant le cours d'un même orage. Les changements de signe seraient plus nombreux, s'il ne fallait un certain temps à l'aignille pour se mettre en mouvement et accomplir son oscillation. Pour bien étudier les changements brusques de signes, il faut nécessairement recourir aux électromètres; mais en employant ceux à feuilles d'or, on court fréquemment le risque de voir se déchirer les feuilles.

Comme il a fallu de loin en loin suspendre le cours des

observations, soit parce que des altérations étaient survenues dans les conducteurs, soit parce que l'instrument lui-même avait éprouvé des dérangements, il serait impossible de regarder les observations comme formant un tout complet.

J'ai pris soin d'indiquer les vents qui dominaient pendant les manifestations du galvanomètre; mais il n'est guère possible de reconnaître de relation bien déterminée entre ces deux éléments. Cependant, toutes choses égales, les courants étaient plus généralement ascendants sous l'influence de vents compris entre l'O et le SSO; et ils étaient descendants au contraire sous l'influence des vents entre le S et le NE. Il n'est question ici que de la direction que prenait le courant au commencement de l'orage; car, pendant l'orage même, les directions changent très fréquemment; il arrive aussi que, quand l'orage s'éloigne, le courant suit assez souvent une marche inverse de celle qu'il avait d'abord.

En me bornant aux cas qui paraissaient les moins douteux, j'ai pu en constater 92, sur lesquels 54 ont manifesté un courant ascendant et 38 un courant descendant.

Ces nombres justifient ce qui a été dit plus haut au sujet de l'électricité statique; les courants descendants ou positifs paraissent favorisés par l'influence des vents entre le S et l'E; tandis qu'on reconnaît, d'une autre part, la prédominance des vents SSO au N pour faciliter les courants ascendants ou négatifs. En général :

1° L'électricité dynamique agit d'une manière si peu prononcée sur les galvanomètres, qu'il faut des instruments très sensibles, pour qu'on puisse reconnaître dans son action une période soit diurne, soit annuelle[1];

[1] Comme nous l'avons dit plus haut (page 231), nous avons reçu d'Allemagne un excellent instrument de M. Weber, construit par M. Meyerstein de Gottingue.

ne donnait plus d'eau. Mais une pluie nouvelle s'était formée au S et au SE, l'électromètre marquait 0° : consulté immédiatement après, il indiqua + 75°. Je voulus prendre l'heure, mais je m'aperçus, avec étonnement, que ma montre s'était arrêtée.

Cependant la pluie au S s'étendait jusqu'à Bruxelles, mais donnait très peu d'eau ; elle continua à se développer avec intensité vers l'horizon, tandis qu'en même temps il se formait des pluies nouvelles dans la direction de l'E, du NE et du N. J'estime qu'il était environ 12 h. 48 m. ; le nuage pluvieux qui se trouvait au zénith s'élargissait, et donna de l'eau pendant quelques minutes seulement ; l'électromètre continua d'être observé, et ne cessa pas d'indiquer + 75°, point le plus élevé qu'il pût atteindre[1].

Il était à peu près 1 h. ; le dernier bord du nuage touchait au zénith, le soleil brillait par intervalles ; la pluie était encore très forte entre le S et l'ENE : l'électromètre n'avait pas cessé d'indiquer + 75° ; peu après, il descendit à + 72°, le zénith commençait à se dégager. Les nuages marchaient dans différentes directions ; le vent, dans les régions très inférieures, était encore entre le SO et l'OSO ; et les nuages pluvieux formés au SE se rapprochaient ; leurs bords étaient fortement ondulés.

Vers 1 h. 10 m., je descendis et l'on me remit les observations faites par M. Bouvy qui, ayant dû sortir, avait cédé sa place à un autre observateur. Voici les indications que le

[1] Par suite d'une réparation récemment faite à l'instrument, l'échelle que peut parcourir l'aiguille se trouvait un peu resserrée. Il a été nécessaire d'établir une nouvelle table de nombres proportionnels pour rendre les résultats rigoureusement comparables ; il suffira, pour l'objet que nous avons en vue, de donner ici les degrés tels qu'ils ont été immédiatement observés. Je ferai remarquer seulement que, par la rapidité des oscillations de l'aiguille, je pouvais juger qu'en ce moment l'intensité électrique était à son maximum.

galvanomètre lui avait données, tandis que je recueillais celles de l'électromètre.

Jusque 2 minutes après le commencement de la pluie, le galvanomètre n'avait point cessé de conserver son état d'équilibre habituel, 5° A ; l'aiguille se mit en mouvement à 12 h. 34 m., et elle oscillait entre 19° B et 1° A ; à 12 h. 35 m., son oscillation s'étendait dans un arc compris entre 34° B et 1° B ; puis entre 30° B et 10°5 A. A 12 h. 36 m., la pluie cessait et l'aiguille oscillait autour de sa position habituelle, de 0° à 10° A ; ensuite, de 2°5 A à 9° A ; enfin, elle se mit à l'état de repos à 5°5 A.

Il y avait donc eu un courant descendant, mais pendant la durée de l'averse seulement ; et l'aiguille s'était remise à l'état de repos au moment où l'électricité avait changé de signe d'une manière si remarquable. Les oscillations recommencèrent à 12 h. 48 m., en même temps que la seconde pluie, qui fut très faible et de très courte durée. La première impulsion porta l'aiguille de 8° à 12° A ; elle oscilla alors autour de sa position d'équilibre, de 1° à 8° A, puis de 3° à 7° A : la direction du courant avait changé, il était ascendant. Un nouveau changement s'opéra ensuite, l'aiguille oscilla de 5° B à 4° A ; puis de 2° B vers 4° A jusqu'à 1 h., pour s'arrêter encore à 5° A.

Ce qui m'étonna surtout, ce fut d'apprendre que la montre de M. Bouvy s'était arrêtée presque en même temps que la mienne, c'est-à-dire à 12 h. 37 m., au moment où se faisait le changement brusque dans le signe de l'électricité atmosphérique. Était-ce accidentellement ou par un effet électrique ? c'est ce qu'il serait difficile de décider ; je me borne à signaler les faits.

[1] Quand la tête de l'aiguille se porte vers B, le courant est descendant ; quand elle se porte vers A, le courant est ascendant.

A partir de 1 h. 15 m., on continua à observer le galvanomètre, mais il ne quitta plus la position d'équilibre; je retournai, de mon côté, à mon observatoire électrique, et je trouvai l'électromètre indiquant toujours + 75°. Les nuages continuaient à marcher dans différentes directions; on les voyait s'avancer les uns vers les autres, s'arrêter et s'attirer pour se fondre ensemble. Les nuages pluvieux qui venaient du SE se réunirent insensiblement à d'autres nuages venus du NO, l'électromètre marquait + 72°. Le zénith se couvrit, quelques gouttes tombèrent, + 73°. Puis, à 1 h. 24 m., la pluie tourna vers l'E, + 72°. Les nuages, vers le zénith et le SO, étaient si peu épais, qu'ils permettaient d'entrevoir le disque solaire, + 64°.

A 1 h. 28 m., un peu de pluie; les nuages se dirigeaient du SO au NE, dans le sens marqué aussi par la girouette. L'électromètre indiquait + 61°; on continuait à entrevoir le soleil. A 1 h. 34 m., le soleil reparut, puis le zénith se dégagea et l'électromètre marqua *zéro;* la pluie avait tourné à l'E.

A 1 h. 36 m., le zénith se chargea de nouveau; l'électromètre indiqua successivement — 2°, — 18°, — 28°, — 15°. A 1 h. 45 m., la pluie tomba encore dans différentes directions, mais point à Bruxelles; le soleil brillait par intervalles, et l'électromètre marquait — 6°.

Je dois faire remarquer que, pendant ces pluies, on n'entendit pas un seul coup de tonnerre, et qu'on ne vit pas le moindre éclair.

L'exemple que je viens de citer fera mieux comprendre comment, pendant une même pluie, selon l'instant où l'on observe, on peut avoir de l'électricité, soit positive, soit négative; cette électricité, pendant les averses, est en général très énergique. Si on la recueille au moment d'une inversion dans le signe, elle peut parfois être nulle ou à peu près

nulle; ces inversions, du reste, sont toujours de courte durée.

Il existe des rapports très étroits entre l'état hygrométrique et l'état électrique de l'air. Dans les circonstances ordinaires, l'air est toujours électrisé positivement ; ce n'est guère que pendant les pluies ou dans le voisinage des pluies, que l'électromètre donne des signes d'électricité négative. Ce dernier phénomène, comme nous l'avons vu, s'observe surtout pendant les orages et les averses, et rarement pendant les pluies tranquilles.

L'électricité négative, en général, tient moins à l'humidité de l'air qu'à la nature des nuages qui passent au zénith ou qui se trouvent dans son voisinage. Pendant le passage d'un nuage orageux, l'électricité peut changer plusieurs fois de signes, et ces changements sont parfois très brusques.

Dans le tableau suivant j'ai mis, en regard des indications de l'électricité maximum de chaque mois, les degrés correspondants de l'hygromètre, et j'ai pris ensuite les moyennes de ces nombres ; j'en ai fait de même pour les époques d'électricité minimum. Ces calculs m'ont conduit à former les valeurs contenues dans les colonnes numériques 1, 2, 3, 4 et 5 du tableau qui va suivre. La troisième colonne contient les moyennes des deux colonnes qui la précèdent ; elle donne, en conséquence, l'électricité mensuelle déduite des valeurs extrêmes du mois. Ces moyennes concordent très-bien avec celles de la dernière colonne du tableau qui indiquent l'électricité mensuelle, d'après les observations faites, chaque jour, à l'heure de midi : elles sont exprimées en degrés de l'instrument, comme si elles résultaient de l'observation directe. Enfin, les deux avant-dernières colonnes du tableau indiquent les moyennes de l'électromètre pour les époques mensuelles

« Un fait a été constaté presque généralement dans l'état électrique de l'atmosphère, dit-il, c'est que son influence diminue lorsque la quantité de vapeur élastique augmente ; il faut lever l'électromètre beaucoup plus haut pour avoir une divergence égale à celle d'une expérience faite sous un ciel serein et sec. Suivant l'humidité de l'air, il faudra l'élever de 1, de 2, de 10 mètres pour obtenir un signe d'électricité qu'on obtenait facilement en l'élevant de 2 décimètres sous un ciel pur[1]. »

Pour me rendre compte de ces effets, j'ai calculé, dans les colonnes 7 et 8, les électricités de l'air correspondantes aux époques des maxima et des minima d'humidité. Les résultats généraux de l'année donnent une moyenne inférieure de 2 à 3 degrés à la moyenne ordinaire.

On voit donc que, ***pendant la majeure partie de l'année, et surtout en été, les maxima et les minima d'électricité sont accompagnés d'une diminution d'humidité; et de même les maxima et les minima d'humidité sont également accompagnés d'une diminution d'électricité. En hiver, c'est plutôt la proposition inverse qui s'observe.***

On ne s'explique pas, au premier abord, ces différents résultats; et cependant on peut s'en rendre compte en se rappelant ce qui a été exposé déjà dans les premières parties de cet ouvrage Ces résultats ne sont, en effet, que des corollaires des faits suivants :

1° Pendant les différents mois de l'année, excepté à l'époque des plus grandes chaleurs, l'électricité de l'air est plus forte par un ciel serein que par un ciel couvert ; et elle surpasse d'autant plus l'électricité observée par un ciel couvert, qu'on se rapproche davantage de janvier[2];

[1] *Recherches sur la cause des phénomènes électriques de l'atmosphère*, par M. A. Peltier, broch. in-8°. Paris, 1842, page 19.

[2] Sur le Climat de la Belgique, 3e partie, *de l'Électricité de l'air*, page 17.

2° Les nuages, surtout en été et par des temps secs, sont des conducteurs plus ou moins électrisés, agissant par influence sur les corps placés à la surface de la terre;

3° Pendant les brouillards, l'air est toujours électrisé positivement d'une manière très énergique [1].

Cela posé, nous pourrons concilier les faits énoncés précédemment en jetant les yeux sur le tableau suivant, qui rappelle ces faits et indique l'aspect général du ciel sous l'influence duquel ils se présentent. Ces corollaires, déduits de la théorie, sont d'ailleurs confirmés par l'expérience. J'ai dû naturellement partager l'année en deux périodes : l'une, la plus froide, ne renferme que les mois d'hiver; et l'autre, beaucoup plus étendue, comprend les mois des trois autres saisons.

MOIS LES PLUS FROIDS.

1. *Maximum* d'électricité;	humidité ordinaire.	. —	Ciel serein.
2. *Minimum* id. ;	id.	. . —	Ciel couvert.
3. *Maximum* d'humidité;	beaucoup d'électricité.	—	Un peu de brouillard.
4. *Minimum* id. ;	id.	. —	Ciel serein.

MOIS CHAUDS ET MOIS TEMPÉRÉS.

1. *Maximum* d'électricité;	peu d'humidité.	—	Temps sec; nuages.
2. *Minimum* id. ;	id.	. —	Temps sec; ciel serein.
3. *Maximum* d'humidité;	peu d'électricité.	—	Temps humides et couverts.
4. *Minimum* id. ;	id.	. —	Temps très secs; ciel serein.

On peut donc, en consultant l'aspect du ciel et l'hygromètre, en déduire, avec une probabilité très grande, l'état de l'électricité de l'air. Ces trois éléments météorologiques sont si étroitement liés ensemble, qu'il suffit, en quelque sorte, d'en connaître deux, pour en déduire le troisième. Ainsi,

[1] Sur le Climat de la Belgique, 5e partie, *des Pluies*, etc., page 85. J'ai cru devoir conserver le texte, avec les notes, tel qu'il se trouve dans mon mémoire imprimé en 1852.

un degré presque toujours fort élevé; quand la pluie ou la grêle commence à tomber, l'électricité change généralement de signe et devient positive; j'ajouterai qu'on voit en même temps le galvanomètre accuser des inversions dans le sens des courants électriques. Puis, quand la pluie cesse, l'électricité redevient négative en diminuant progressivement pour repasser à l'état positif. En voici de nouveaux exemples.

Le 11 mars 1845, à midi et quart, après une grêle assez forte, l'électromètre marquait 73°; puis, interrogé, il indiqua successivement —60°, —46°, —28°, 0, +18°.

Le 24 avril 1845, l'électromètre fut observé pendant toute la journée: une pluie orageuse se manifesta vers le soir; voici les principales indications qui furent recueillies.

HEURES.	ELECTROMÈT.	BAROMÈTRE.	THERMOMÈT.	HYGROMÈT.	VENTS d'après l'anem. d'Osler.	ÉTAT DU CIEL
		mm.				
8 h. du mat.	+62°	750,75	14°,2	85°,5	SO	Cum., légère odeur de brouillard sec.
Midi . . .	+30	51,33	18,8	76,5	SO	Cum -strat.
4 heures .	+25	51,06	19,7	73,0	SO	Cum. assez épais. Apparence d'orage à l'horizon SSO.
4 h. 30 m.	+10	»	»	»	»	Gros nuages blancs; plan bas, nuages gris.
4 h. 50 m.	—60	»	»	»	»	Nuages grisâtres au zénith; orageux à l'horizon S.
5 h. 5 m.	—78	»	»	»	SO	Ciel presque gris.
5 h. 12 m.	—79	»	»	»	»	Ciel gris.
6 h. 30 m.	—80	51,60	17,0	87,0	O	Ciel entièrement couvert. Pluie [1].
7 h. 17 m.	+80	»	»	»	ONO	Pluie plus forte. Éclairs.
7 h. 22 m.	+77	»	»	»	»	La pluie cesse.
7 h. 25 m.	—55	»	»	»	»	»
7 h. 28 m.	—78	»	»	»	»	»
7 h. 38 m.	—77	»	»	»	»	»
8 heures. .	+37	52,68	12,8	97,0	NO	»

[1] L'électricité devient si forte que le bâton de gomme-laque dont je me sers

On voit, ici, l'électricité positive diminuer graduellement à l'approche des nuages orageux, changer de signe plus ou moins rapidement; puis redevenir positive et très énergique au moment de l'orage, pour changer encore brusquement de signe quand la pluie a cessé. Une demi-heure après, l'électricité avait repris son état ordinaire.

Vers 6 h. 20 m., au moment où commençait l'orage, je consultai le galvanomètre; il indiquait d'abord un courant ascendant qui devint de plus en plus énergique. A 6 h. 52 m., à la suite d'un violent coup de tonnerre, le courant devint brusquement descendant et aussi énergique qu'avant le changement de direction. Puis, presque aussitôt après, tout rentra dans l'état naturel. A 6 h. 58 m. et à 7 h., nouveaux coups de tonnerre, avec courants descendants. Quelques minutes après, le tonnerre se fait entendre encore, mais cette fois le courant est redevenu ascendant. Il était 7 h. 13 m.; l'électromètre accusait encore une quantité considérable d'électricité statique positive, mais le signe de cette électricité changea entre 7 h. 22 m. et 7 h. 25 m., pour redevenir de nouveau positif après 7 h. 40 m., époque à laquelle le galvanomètre n'indiqua plus de courants.

pour déterminer la nature de l'électricité, ne peut plus faire dévier l'aiguille. Roulements sourds et lointains, probablement ceux du tonnerre. L'horizon NO est devenu serein : la girouette marque un vent NO, mais les nuages, d'un gris cuivré, viennent de l'Ouest.

Quant au galvanomètre, il donna les indications suivantes : « A 6 h. 20 m. du soir, forte averse; le galvanomètre marque 4° A et peu après 7° A; à 6 h. 45 m., éclairs et tonnerre; déviation du galvanomètre 48° A; l'aiguille se soutient ensuite à 37° A. A 6 h. 52 m., coup de tonnerre, l'aiguille du galvanomètre passe subitement à 41° B; à 6 h. 54 m., tonnerre, l'aiguille oscille de 18° de chaque côté du zéro; à 6 h. 58 m., nouveau coup, 36° B; à 7 h., tonnerre, 42° B; l'aiguille dépasse un peu ce point, puis revient lentement. A 7 h. 5 m., tonnerre, 20° A; à 7 h. 13 m., tonnerre, 24° A; à 7 h. 40 m., l'aiguille marque zéro. » (Annales de l'Observatoire, tome VI, page 229.) Quand la tête de l'aiguille se porte vers B, le courant est *descendant*; quand elle se porte vers A, le courant est *ascendant*.

Dans l'exemple du 11 mars, cité plus haut, des observations ont été faites, au moment où la grêle avait cessé de tomber et où l'électromètre avait repassé à l'état négatif. L'intensité, très énergique d'abord, a diminué graduellement en repassant à l'état positif.

Le 9 juillet 1851, à midi 20 m., des nuages de pluie venaient du SO; l'électromètre marqua successivement + 9°, — 25°, — 32°, — 38°. Les observations n'ont pas été continuées.

Le 14 janvier 1850, à midi 30 m., le ciel était à peu près complétement serein; on voyait seulement quelques *cirrhi* et l'électromètre marquait — 61°; à 2 heures, — 56°; le ciel était encore à peu près découvert. A 4 heures, même état du ciel, l'électromètre marque encore — 65°. Point d'apparence de pluie ni d'orage au-dessus de l'horizon. Cette circonstance a été rappelée déjà dans un autre travail [1], de même que la suivante.

Le 16 septembre 1850, vers midi 10 m., le temps était beau, malgré un vent assez fort; l'électromètre indique successivement —43°, —50°, —50°. Des tourbillons de poussière s'élèvent bientôt comme à l'approche des orages; des nuages légèrement cuivrés sont chassés rapidement par un vent d'Est. A 12 h. 28 m., l'électromètre marque —55°; puis, interrogé de 2 en 2 minutes, il donne —68°, —68°, —65°. Il n'y a pas d'orage à l'horizon, mais la poussière et le vent augmentent; les nuages sont un peu déchiquetés au zénith.

Le 12 mai 1852, vers midi un quart, la même circonstance se reproduit; le vent soulève d'épais tourbillons de poussière; et sans qu'il y ait de pluie, l'électromètre marque successivement —48°, —48°, —27°, —25°. Le vent qui

[1] Sur le Climat de la Belgique, 5e partie, *des Pluies*, pages 61 et 62.

s'élève à l'approche des orages, et le tourbillonnement de la poussière et des corps légers semblent particulièrement dus aux effets de courants électriques.

Le 31 mai 1852, vers l'heure de midi, il tombe un peu de pluie; l'électromètre consulté à trois minutes d'intervalle, après cette chute d'eau, marque successivement +50°, +62°, +70°, +73°, +74°, +68°, +41°, +12°. Des nuages pluvieux continuaient à passer du Sud au Nord; un dixième du ciel seulement était découvert. Après 5 minutes d'intervalle, l'électromètre marque —31°, —30°.

J'ai déjà fait connaître avec détail les phases curieuses de l'orage du 14 juin 1852 [1]; le lendemain 15 juin, un peu de pluie tomba encore vers l'heure de midi et l'électromètre marquait —60°. Vers 1 h. 55 m., quelques gouttes tombèrent de nouveau, à la suite desquelles on observa, au moyen du galvanomètre, un faible courant qui d'ascendant devint descendant.

Le 17 juin, vers 5 heures du soir, éclata un autre orage pendant lequel il y eut deux inversions; le courant ascendant devint descendant, pour redevenir ascendant encore; puis toute trace de courant disparut. Même observation, le 19 juin, vers 4 heures après midi [2].

Le 24 du même mois, un orage éclata de nouveau sur Bruxelles. A midi 10 minutes, au milieu de l'averse et des éclats du tonnerre, l'électromètre marquait +75°, point le plus élevé que pouvait indiquer l'instrument dont je me servais en ce moment. A 12 h. 25 m., la *pluie avait cessé,* mais l'électromètre marquait encore +75°, et les oscillations rapides de l'aiguille faisaient connaître combien l'électricité était intense. A 12 h. 30 m., même état du ciel et de l'instrument; cependant le nuage orageux a dépassé le

[1] Plus haut, p. 234. — CLIMAT DE LA BELG., 5e part., *des Pluies*, p. 65 et suiv.

[2] On trouvera ces détails dans le tome X des ANNALES DE L'OBSERVATOIRE ROYAL.

zénith, et s'étend dans la direction du NE, où il verse de la pluie. 12 h. 40 m., électricité +75°; pluie au NE, éclairs du Sud à l'Ouest et au NO. 12 h. 45 m., même état du ciel, l'électromètre indique toujours +75°, mais les oscillations de l'aiguille sont moins rapides. 12 h. 50 m., pluie à l'horizon; électricité +50°.

Voyons maintenant les indications du galvanomètre. A 12 h. et 1/4, l'instrument accuse un courant descendant; à 12 h. 20 m, éclair et tonnerre, l'aiguille passe lentement à l'état opposé; la pluie continue, le courant devenu ascendant se prononce davantage. Après que la pluie a cessé, l'aiguille, par une suite d'oscillations, reprend son état ordinaire.

Le 29 juillet 1852, à midi 13 minutes, il pleut dans trois directions vers l'horizon Est et SE : l'électromètre marque successivement —15°, —25°, —46°, —63°, —74°. Des nuages de pluie passent au zénith et se rattachent à ceux qu'on voit à l'horizon. Les nuages SE, qui versent de la pluie, se rapprochent constamment; à 12 h. 25 m., l'électromètre indique —75°, le plus fort degré de tension.

Le galvanomètre, au moment où on l'a observé, montrait un courant descendant qui est devenu ascendant; les mêmes observations se sont répétées, le même jour, vers 2 1/2 heures après midi.

Le 6 août 1852, vers midi et 1/4, pendant qu'on observe un peu de pluie à l'horizon, l'électromètre, consulté à différentes reprises, marque successivement 0°, 0°, —60°, —60°, —40°, —38°, 0°, + 11°. Le ciel est à peu près à demi découvert.

Le 21 avril 1853, à midi 20 minutes, pendant une pluie tranquille, un électromètre marque +41°, +58°, +65°, +72°, +76°. Le maximum que peut marquer l'instrument est 81°.

Le 8 mai 1853, vers l'heure de midi, il tombe de gros flocons de neige, circonstance assez rare pour la saison. Après la chute de cette neige, à 12 h. 20 m, l'électromètre indique —70°, —41°, —17°, 0°[1].

Le 23 décembre de la même année, j'eus l'occasion d'observer une autre chute de neige par une électricité également négative. Ce fait mérite d'autant plus d'être remarqué qu'il s'est présenté avec tous les caractères d'un orage ordinaire. Les observations électriques ont donné les valeurs suivantes :

12 h. 15 m.,	électromètre,	—58°, —72° ;	la neige recommence à tomber, puis cesse peu à peu.
12 h. 28 m.,	id.,	—72°.	
12 h. 30 m.,	id.,	—72° ;	la neige recommence.
12 h. 33 m.,	id.,	+55° ;	la neige est plus intense.
12 h. 36 m.,	id.,	+72° ;	id.
12 h. 39 m.,	id.,	+75° ;	id.

La neige qui s'attache à l'instrument empêche, par son humidité, de continuer les observations.

Le 30 décembre de la même année 1853, par une chute de neige et un vent très fort, on observe encore de l'électricité négative[2]. J'aurai occasion d'en parler bientôt, en citant les observations faites dans le royaume.

C'est certainement à tort que, dans la plupart des traités de physique et de météorologie, on partage les pluies, en *positives* et en *négatives* d'après la nature de l'électricité qu'on a recueillie au moment d'une observation. Je ne puis que répéter ici ce que j'ai dit ailleurs : « pendant une même

[1] L'aiguille du galvanomètre, qui, à l'état d'équilibre, marquait 5° A, avait passé, à 3 heures, à 8° A, et le lendemain, à 11° A ; elle se maintint ensuite d'une manière permanente à 11° A.

[2] L'aiguille du galvanomètre, qui s'était maintenue à 1° A dans la matinée, avait passé, à 3 heures, à 6° A ; le lendemain seulement, elle est revenue à son état d'équilibre, 1° A.

pluie, selon l'instant où l'on observe, on peut avoir de l'électricité, soit positive, soit négative; cette électricité, pendant les averses, est en général très énergique. Si on la recueille au moment d'une inversion de signe, elle peut être nulle ou à peu près nulle; ces inversions, du reste, sont toujours de très courte durée [1]. » On n'aurait pas moins tort de dire sur la foi d'une observation faite au galvanomètre, que tel orage est à courant descendant ou ascendant. Il me semble qu'on peut résumer ce qui appartient à l'effet d'un nuage orageux dans sa forme la plus générale, en le considérant ainsi qu'il suit.

Quand l'air est parfaitement pur, les couches supérieures sont électrisées positivement par rapport aux couches inférieures; et, en considérant la surface de la terre, comme étant à l'état neutre, la tension des couches de l'atmosphère croît à mesure qu'on s'élève. Maintenant supposons un nuage électrisé positivement, placé dans une pareille atmosphère, et tâchons do nous rendre compte de ce qui arrive.

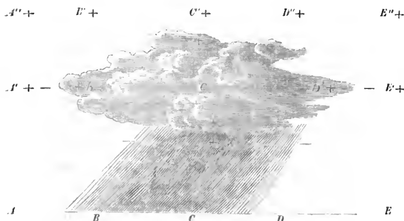
D'après l'observation, tout se passe comme si le nuage orageux était entouré d'une couche électrique négative. L'épaisseur de cette couche ne doit pas être partout la même; car la surcharge positive du nuage qui la détermine ou du moins qui la maintient [2], ne doit pas se trouver également répartie, d'abord à cause de la forme plus ou moins anguleuse du nuage, et puis parce que, dans la partie supérieure du nuage, la surcharge sera refoulée en partie par l'électricité des couches supérieures de l'atmosphère. Cet effet sera d'autant plus prononcé qu'en suivant la périphérie du nuage, on se rapprochera davantage de sa partie inférieure, dirigée vers la terre. Les couches d'air avoisinantes ainsi que la

[1] Sur le Climat de la Belgique, chap. *des Pluies*, page 67.

[2] Je ne prétends point expliquer le fait, je cherche à en concevoir plus facilement les effets.

surface de la terre, seront donc relativement dans un état négatif beaucoup plus prononcé que si le nuage n'existait pas, et la différence sera beaucoup plus sensible que dans le haut du nuage.

Il suffira de jeter les yeux sur la figure ci-jointe pour se faire une idée de l'état des choses.



ABCDE est le sol que nous supposons à l'état neutre; la couche d'air A'B'C'D'E', parallèle au sol, est électrisée positivement, en l'absence du nuage, et également dans toutes ses parties : la couche A''B''C''D''E'' également parallèle au sol, est aussi électrisée positivement et d'une manière très énergique. Cela posé, s'il se présente un nuage B'C'D', surchargé positivement, sa surcharge électrique sera inégalement distribuée; elle sera plus forte dans la partie inférieure et moins forte dans la partie supérieure; de plus, ce nuage sera enveloppé de couches d'air qui seront relativement négatives, et d'autant plus que la charge du nuage sera plus énergique.

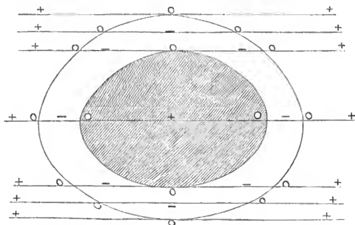
Pour un observateur placé en A, l'électromètre, élevé au-dessus du sol, donne des signes d'électricité positive. Les indications deviennent plus faibles à mesure que le nuage approche, puis elles se réduisent à zéro, et enfin le signe de l'électricité change. L'électromètre accuse de l'électricité négative non-seulement à l'approche du nuage, mais encore pendant le commencement de son passage. Toutefois l'électricité diminue progressivement, passe par 0° et reprend l'état positif quand commence la pluie; elle retourne à sa première valeur, après avoir passé par les mêmes phases, quand le nuage est assez éloigné pour ne plus exercer d'influence. La sphère d'activité d'un nuage est parfois extrêmement grande et s'étend à plusieurs lieues. Il n'est pas rare de voir des nuages à l'horizon marquer leur présence par des signes d'électricité négative.

Il est évident, du reste, que la largeur de la zone électrique négative et l'intensité de l'électricité qu'on y observe, de même que celle du nuage, doivent dépendre en grande partie de l'état hygrométrique de l'air. J'ai réuni des éléments pour mesurer la largeur moyenne de la zone négative, en faisant usage de la vitesse du nuage, de l'instant où l'électricité devient négative et de l'instant où elle repasse à l'état positif. Mais ces sortes d'appréciations sont difficiles et ne peuvent être basées que sur des faits très-nombreux.

Arrêtons-nous plus spécialement à l'instant où le nuage, surchargé positivement, vient à verser de la pluie; il arrivera que les gouttes, en tombant, porteront à terre l'électricité du nuage et avec d'autant plus d'abondance que la pluie sera plus forte. Tant qu'il ne tombe que quelques gouttes, cette eau ne tend qu'à paralyser en partie les effets de l'atmosphère négative qui entoure le nuage et qui agit sur l'électromètre; si l'on observe l'instrument dans cet instant, on pourra être disposé à croire que la pluie est

négative. Le changement de signe de l'électricité est, en quelque sorte, graduel. Dans une averse, le changement est presque toujours instantané, et le passage par *zéro* est pour ainsi dire insaisissable.

Dans cet état de choses, tous les observateurs qui se trouvent au-dessous du nuage et dans la région où il pleut fortement, doivent observer de l'électricité positive. Sur la lisière de la région où ils sont placés, l'électromètre marque *zéro;* puis, il accuse de l'électricité négative plus ou moins énergique. Cette zone négative est elle-même limitée par une ligne où l'électromètre marque une seconde fois *zéro;* et, plus loin, il accuse de l'électricité positive croissante jusqu'à ce qu'on soit en dehors de l'influence du nuage.



Il suffira de jeter les yeux sur la figure précédente, projection verticale d'un nuage, pour s'expliquer les indications que donnera l'électromètre, selon qu'on se trouvera, à la surface de la terre, sur le passage du nuage orageux ou plus ou moins dans son voisinage. On s'expliquera mieux

aussi les faits relatés précédemment; la figure en présente pour ainsi dire le résumé; il faudra avoir égard, toutefois, aux complications qui peuvent naître de la simultanéité de plusieurs nuages orageux.

• Quand le nuage est assez bas pour toucher la surface de la terre, l'électromètre accuse l'électricité du nuage même; l'expérience se fait dans le brouillard, qui, comme l'on sait, donne une électricité positive très intense. Cependant le nuage, par son contact avec le sol, doit tendre à perdre rapidement son état électrique.

Pour des nuages positifs fort élevés, donnant quelques gouttes d'eau seulement, l'atmosphère négative qui les entoure peut ne pas étendre son action jusqu'à la terre, surtout si la surcharge électrique est faible.

Quand le nuage rencontre des montagnes, il s'y porte d'autant plus vivement que les sommets ont une tension négative plus marquée, et il y adhère, comme les médiocres conducteurs, en cédant successivement son électricité.

Voilà ce qui s'observe sous le rapport de l'électricité *statique*. Consultons maintenant le galvanomètre, et étudions le phénomène sous le rapport de l'électricité *dynamique*. Quand le nuage approche, et lorsqu'il commence à passer, l'instrument donne en général des indications de courants ascendants : l'électricité du sol se trouve attirée vers le nuage, et quelquefois la poussière est vivement soulevée. Mais quand la pluie tombe plus abondamment, le courant devient descendant, l'eau du nuage amène l'électricité positive vers le sol : à chaque coup de tonnerre ou plutôt à chaque éclair, le courant passe avec plus d'énergie et l'aiguille du galvanomètre est parfois rejetée avec force contre ses arrêts. Il arrive même que l'état magnétique de l'aiguille se trouve altéré d'une manière durable.

Pendant que le nuage orageux s'éloigne, les phénomènes

manifestés par le galvanomètre se produisent dans un ordre inverse.

Avant même l'arrivée du nuage orageux, comme après son passage, le galvanomètre donne des indications prononcées à chaque éclair, ou à chaque explosion électrique, qui met le nuage en rapport avec le sol. Quelquefois aussi le sens du courant est interverti.

Si l'on supposait le nuage électrisé négativement, il serait facile, d'après ce qui vient d'être dit, de se rendre compte des phénomènes qui devraient se produire. Je ferai observer seulement qu'en général les nuages orageux sont électrisés positivement [1].

Les nuages qui seraient exclusivement négatifs devraient, toutes choses égales, échapper davantage à nos observations et se trouver dans des régions plus élevées. Ces nuages, en effet, placés entre la terre, relativement négative, et les régions supérieures, fortement positives, doivent se porter vers ces dernières; et leur ascension ne doit s'arrêter que quand il y aura équilibre entre les forces électriques et la tendance des nuages à descendre.

Dans tout ce qui précède, j'ai pris le phénomène dans sa forme la plus simple; je n'ai considéré que l'action d'un seul nuage; mais il sera facile de se rendre compte de ce

[1] M. Palmieri nie absolument l'existence des nuages négatifs : « *Levate finalmente la idea delle nubi cariche di elettricità negativa, che secondo il Peltier si distinguerebbero dal colore, e non prestate più fede alla elettricità negativa del cielo sereno; alla quale anch'io avea creduto, adagiato sopra proprie osservazioni eseguite in luogo meno opportuno; et persuadete vi che quando si osserva elettricità negativa durevole, sia a cielo sereno, sia a cielo nuvoloso, si può essere sicuro, che entro un cerchio che abbia per centro il luogo delle osservazioni, e per raggio una lunghezza di circa 30 miglia, sta in atto cadendo la pioggia, la grandine o la neve.* (Elettricita atmospherica, page 6.) Ces idées me semblent trop exclusives : je ferai observer seulement que le Vésuve est plutôt un lieu destiné à reconnaître les effets *accidentels* de l'électricité, qu'à établir sa marche *régulière*. Le lieu d'observation est tout à fait anormal.

qui arriverait si plusieurs nuages étaient en présence sans faire partie d'un même système électrique. Supposons, par exemple, deux nuages, électrisés positivement et superposés : ils vont agir par influence, et la partie inférieure du nuage la plus élevée sera fortement positive, par rapport à la partie supérieure du nuage le plus bas. Ce dernier à son tour sera à l'état négatif dans le haut et à l'état positif dans la partie dirigée vers la terre ; l'état de la couche d'air interposée entre les deux nuages subira également leur influence, et dépendra de l'épaisseur et de l'état hygrométrique de cette couche. Ce sera aussi de ces circonstances que dépendra le passage graduel, ou violent et instantané, de l'électricité d'un nuage à l'autre.

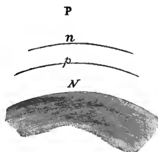
Si les nuages orageux, au lieu d'être superposés, se trouvaient côte à côte et à la même hauteur, ils s'influenceraient latéralement, et l'on s'expliquerait encore les actions qui naîtraient de ces sortes d'influences, dans l'hypothèse de nuages plus ou moins chargés d'électricité, plus ou moins positifs l'un relativement à l'autre. Ces sortes d'actions d'un nuage orageux à l'autre rendent parfois les phénomènes très complexes et font que plusieurs orages peuvent se mêler et donner lieu à de fréquents changements dans les signes électriques et dans la nature des courants. C'est ce qui a eu lieu évidemment dans l'orage du 28 juin 1853, dont il a été parlé plus haut, ainsi que dans l'orage du 14 juin 1852.

La nature et la hauteur des nuages jouent nécessairement un grand rôle dans les phénomènes électriques de l'atmosphère.

Considérée sous sa forme la plus générale, l'électricité opère à travers le vide et joue un rôle étendu dans la nature : son intensité peut être considérée comme agissant par tous les points de l'espace. Ce qui modifie son action, c'est

la présence des corps célestes plus ou moins grands, plus ou moins électriques qui avoisinent notre terre, et en particulier le soleil. Sans leur existence, nous n'éprouverions guère de variation électrique sensible dans notre atmosphère.

Le soleil semble donc être l'origine principale des phénomènes qui se manifestent autour de nous. Pour chercher à les expliquer, considérons les choses dans leur véritable état, et supposons la terre enveloppée d'une atmosphère composée de deux couches, l'une ***supérieure np***, à peu près immobile dans toutes ses parties; l'autre ***inférieure*** pN, constamment traversée et remuée par les vents.



L'électricité de l'atmosphère ***supérieure*** se partage en deux parties : l'une négative ***n*** fait équilibre à l'électricité positive P du soleil et de l'espace environnant[1]; et l'autre

[1] Si l'on objectait que l'électricité du soleil doit traverser le vide sans obstacle, et que son fluide doit se joindre au fluide de nature opposée, que nous supposons à la partie extérieure de notre atmosphère, on pourrait admettre sans difficulté cette hypothèse. L'explication, au contraire, tendrait à se simplifier à beaucoup d'égards. Il ne resterait plus en effet que l'électricité positive, au bas de l'enveloppe *supérieure* de notre atmosphère, qui paralyserait, d'un côté, l'électricité négative du soleil, et qui, de l'autre côté, agirait à travers l'enve-

positive p fait, plus bas, équilibre à l'électricité négative N de la terre, à travers la couche inférieure.

Ce qui tient les deux électricités, positive et négative, séparées, dans la couche supérieure de l'atmosphère, c'est l'extrême sécheresse qui doit y régner. Cette sécheresse absolue n'existe pas dans la couche inférieure ; l'électricité positive quoique avec de grandes difficultés, peut traverser cette couche inférieure, plus ou moins humide et constamment remuée ; elle peut même aller s'unir au fluide opposé de la terre ; mais il n'existe jamais de communication intime. C'est ce que montrent deux conducteurs électriques, chargés de fluides différents, et placés à distance : les fluides opposés tendent à s'unir, à travers l'air plus ou moins humide interposé, mais leurs charges demeurent les mêmes. Si les pertes sont constamment renouvelées, le fluide positif de la couche *supérieure* donne lieu à tous les phénomènes électriques que nous sommes à même d'observer sur notre globe : retenu partiellement par la sécheresse et l'immobilité relative du milieu où il se trouve, il agit à travers la couche inférieure, toujours remuée, toujours plus ou moins humide, et tient paralysée en partie la quantité d'électricité que nous observons à la surface du globe au moyen des instruments.

Ainsi, au lieu d'un seul milieu, aux deux extrémités duquel les électricités opposées se tiendraient paralysées, nous en reconnaissons deux, l'un entre le soleil et le haut de la couche supérieure de notre atmosphère ; et l'autre entre le bas de cette couche supérieure et la surface de notre terre. Dans la région supérieure, les deux fluides opposés sont séparés par l'espace que nous considérons

loppe *inférieure*, et paralyserait l'électricité négative répandue à la surface de notre globe. Il faudrait admettre alors que l'électricité du soleil et l'électricité de la terre sont de même nature.

comme vide; et, dans la partie inférieure, par l'atmosphère *mobile* et plus ou moins humide.

Voyons maintenant les particularités qui se présentent dans cette hypothèse; et n'oublions pas que la partie supérieure de notre atmosphère peut être considérée comme une sphère creuse métallique qui, par sa surface externe, fait équilibre à l'électricité extérieure de l'espace et du soleil, et qui, par sa surface interne, fait équilibre à l'électricité de nom différent répandue à la surface du globe.

L'électricité, pour les habitants de l'hémisphère boréal de notre globe, est *plus forte en hiver qu'en été*. La couche atmosphérique, constamment remuée, présente en effet moins d'épaisseur à cette époque, et nous sommes moins éloignés de la couche supérieure qui porte l'électricité mesurée par nos instruments. Dans l'espace d'une année, l'accroissement électrique et la diminution de hauteur doivent être assez sensibles, puisque nous trouvons, du mois de juin aux mois de janvier et de décembre, une différence de 1 à 10 environ. On pourra voir d'ailleurs, par le tableau présenté plus haut à la page 215, que l'accroissement et le décroissement de l'électricité atmosphérique varie très sensiblement aux époques des deux équinoxes. L'électricité de l'air est beaucoup plus marquée, quand le soleil est dans l'hémisphère austral que quand il se trouve dans notre hémisphère.

Si la variation annuelle est très prononcée, la variation diurne ne l'est pas moins. ***L'électricité devient plus forte en approchant de la nuit et son minimum se présente un peu après l'heure des plus fortes chaleurs du jour; voy*** pag. 228. C'est vers trois heures de l'après-midi en été, que la couche électrisée qui agit sur nos instruments semble le plus éloignée de notre terre. On peut dire aussi que l'inégalité d'électricité de l'air, aux différents instants du jour, peut

provenir encore d'une autre cause; à mesure que la chaleur augmente, l'humidité de l'air diminue et tend à isoler davantage la couche électrisée.

Pendant la nuit, cet écartement est moins prononcé; le soleil n'agit pas d'une manière sensible, et ne produit pas ces effets qu'on remarque pendant le jour; il se fait une variation cependant, mais infiniment plus faible, et qui semble dépendre plutôt de celle produite dans l'hémisphère opposé que de l'action directe du soleil.

On n'a pas encore d'idées bien précises sur la *force absolue de l'électricité,* comme on en possède pour la force du magnétisme; on ignore si son intensité est plus grande dans le nord que dans le midi. Cependant si la couche supérieure de l'atmosphère est généralement plus basse, l'électricité par rapport à nous doit y être plus forte. L'existence des aurores boréales semble en donner la preuve; mais on voit en même temps ces aurores boréales obéir à une autre influence, car leur position n'est pas fixe; elle dévie en général : la cause qui semble déterminer leur direction appartient plutôt à la terre. Nous la retrouverons aussi en parlant de l'état magnétique du globe.

On regarde généralement la terre comme solide dans toute son étendue, quoique beaucoup de physiciens prétendent qu'il n'y a de solide que sa partie extérieure. Ils disent, et avec raison pensons-nous, que la partie intérieure, dans un état encore plus ou moins fluide, peut avoir un mouvement particulier d'où dépendent les variations magnétiques dont nous parlerons bientôt, et nous dirons aussi les variations électriques qui s'y lient intimement.

Ces grandes lois qui concernent l'électricité de l'air sont plus ou moins masquées par des causes secondaires. Ainsi, il se forme souvent dans la partie inférieure de l'atmosphère, mais surtout pendant l'été, des couches de nuages qui portent

une électricité qu'on pourrait nommer *accidentelle*, et qui produisent les orages. Quelquefois ces nuages donnent naissance à la grêle, qui se trouve attirée et repoussée tour à tour entre eux et la couche électrisée supérieure, jusqu'à ce que les grêlons tombent par l'effet de leur pesanteur. Quelquefois, l'action a plutôt lieu avec le sol et donne lieu aux orages, ou à d'autres fléaux qui ravagent la terre. J'ai eu occasion d'en citer déjà quelques exemples.

L'électricité négative est plus fréquente pendant l'été : l'espace entre la terre et la partie immobile de l'atmosphère est plus élevée alors, plus sèche et peut donner place à des nuages interposés qui prennent une électricité supplémentaire.

L'écoulement tranquille de l'électricité vers la terre est plus fréquent en hiver; il se fait généralement sans secousses; les instruments indiquent à peine son passage, mais son intensité reste très forte : l'électromètre parle et le galvanomètre est à peu près muet. Le contraire a lieu en été; cet écoulement, à cause de la sécheresse, se fait plus brusquement alors et produit de nombreux orages[1]. Mais nous avons fait remarquer déjà qu'ils sont généralement moins destructifs à la surface de la terre : leur action s'étend sur un espace plus limité. Quand l'orage éclate en hiver, ce qui arrive assez rarement dans nos contrées, il sévit sur une surface beaucoup plus étendue et frappe de

[1] Les orages sont beaucoup plus nombreux en été qu'en hiver; ceux qui éclatent pendant cette dernière saison sont quelquefois extrêmement dangereux. Nous avons rappelé, à la séance du 3 mars 1860, *Bulletins* de l'Académie, page 263, qu'un seul orage, dans la journée du 19 février 1860, a frappé plus de vingt clochers dans l'étendue de la Belgique et dans l'espace de quelques heures. *Voyez* dans le livre suivant. — On peut citer encore l'orage de la nuit du 14 au 15 avril 1718, qui ravagea également, dans l'espace de quelques heures, 24 clochers de France, le long de la côte de la Bretagne. M. Duprezen a fait connaître les principales circonstances à l'Académie dans la même séance.

préférence les points élevés; son action, en effet, s'exerce d'une hauteur plus grande que si elle provenait de nuages interposés.

« Je rappellerai, à cette occasion, que, dans ma *statistique des coups de foudre qui ont frappé des paratonnerres ou des édifices et des navires armés de ces appareils*[1], j'ai mentionné cent soixante-huit cas de paratonnerres foudroyés, parmi lesquels il ne s'en trouve que vingt-sept, c'est-à-dire environ un sixième, où les paratonnerres, par suite de graves imperfections constatées dans leur construction, n'ont point complétement préservé les édifices ou les navires qui les portaient. Ce résultat est des plus concluants en faveur de l'efficacité des paratonnerres, et il est, sans aucun doute, la meilleure réponse qu'on puisse faire aux objections mises en avant contre l'emploi des appareils dont il s'agit.

« Les effets produits par l'orage du 19 février 1860 viennent encore à l'appui de l'opinion qui admet que les orages des saisons froides sont plus dangereux que ceux des mois chauds. On sait qu'Arago partageait cette opinion, et qu'il chercha à la soumettre à l'épreuve de l'observation, du moins pour les orages qui se manifestent en mer. En classant par mois tous les coups foudroyants à dates certaines, signalés par les navigateurs et dont il avait tenu note, le savant physicien français trouva que, malgré un nombre d'orages considérablement moindre en hiver qu'en été, les coups de foudre, frappant des navires, étaient cependant beaucoup plus nombreux dans la première saison que dans la seconde.

« Ce n'est pas seulement en Belgique que l'orage du 19 février a fait des ravages, il a aussi sévi dans la Prusse

[1] *Bulletins* de l'Acad., 3 mars 1860, page 273; et *Mém.* de l'Acad. *Statistique des coups de foudre*, par M. Duprez, t. 31, in-4°. 1859.

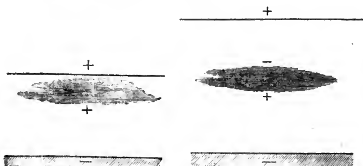
rhénane, entre autres lieux à Melhem, où l'église a été réduite en cendres, et à Heinsberg, où le fluide électrique a mis le feu à la tour de l'église de Saint-Gangolphe. En Hollande, le tonnerre s'est fait également entendre ; mais on ne dit point qu'il y ait fait des dégâts. »

On peut conclure en général de tous les renseignements recueillis pour Bruxelles et pour la Belgique entière : 1° que le nombre ordinaire des orages, dans nos régions, est de quinze à seize par an ; 2° que les orages, en hiver et en été, sont numériquement comme 1 à 21 environ ; mais qu'en hiver, bien moins nombreux qu'en été, ils sont cependant beaucoup plus dangereux ; 3° que le nombre annuel des orages, pour une même localité, peut varier considérablement d'une année à l'autre, et s'élever même à quatre fois sa valeur ordinaire ; tandis que pour une autre localité, distante de 15 à 20 lieues seulement, la moyenne générale ne change pas ; 4° qu'enfin l'effet d'un même orage est si restreint parfois, quant à l'espace, qu'il ne s'étend pas au delà d'une à deux lieues, et sa vitesse est si grande qu'on peut l'estimer égale à celle des vents les plus rapides.

On voit que l'action de la foudre, par cette grande activité, marche pour ainsi dire parallèlement avec les nuages qui la produisent : ce sont des actions purement accidentelles, mais qui peuvent devenir très dangereuses. Il ne faut pas oublier que, pendant l'été, la couche d'air agité, dans laquelle se forment les orages, est beaucoup plus haute qu'en hiver. En général dans nos contrées, les orages d'hiver, pendant que le soleil est plus bas que l'équateur, se forment *entre les nuages et le sol :* ceux, plus fréquents, qui éclatent en été, pendant que le soleil est au-dessus de l'équateur, se forment plus haut *entre les nuages et la couche immobile de l'atmosphère*[1].

[1] *Voyez* t. II du CLIMAT DE LA BELGIQUE, 6e p. *de l'hygrométrie*, p. 56 et 57.

Dans le premier cas, les explosions d'hiver agissent sur notre terre dans une étendue horizontalement plus grande et en frappant de préférence les points prédominants, tels que les sommets des tours et des grands édifices : c'est ce qu'on a pu remarquer dans les orages du 14 au 15 avril 1718, et du 19 février 1860, dont il sera parlé plus loin. Ce sont à la fois les nuages et toute la partie inférieure de la couche immobile, qui agissent sur notre terre.



Dans le second cas, lorsque le soleil, en été, se trouve au-dessus de l'équateur, les orages, avons-nous dit, se forment plus particulièrement entre les nuages et la couche immobile de l'atmosphère ; la grêle en général les accompagne, et se forme dans les régions supérieures. Ces nuages orageux agissent aussi sur notre terre ; ils montrent la même violence, mais dans une sphère plus rapprochée et de manière à ne pas frapper aussi exclusivement les points les plus élevés. L'espace horizontal d'ailleurs dans lequel l'action s'exerce est beaucoup moins étendu.

La sécheresse de l'air qui, pendant les chaleurs, ne donne pas à l'électricité la facilité de communiquer avec notre terre, est une nouvelle cause qui rend les orages plus

fréquents en été qu'en hiver. On conçoit, d'une autre part, que les échanges entre les électricités différentes sont beaucoup plus faciles, à cause de l'humidité de l'air, entre les couches inférieures qu'entre les couches supérieures de l'atmosphère.

On peut être curieux de rapprocher différents éléments que l'on compare rarement ensemble, et dont les rapports cependant méritent quelque attention. On les trouvera dans le tableau suivant : la première et la seconde colonnes indiquent les degrés de l'électromètre, obtenus par l'observation, d'où l'on déduit la colonne des équivalents : on sait, en effet, que les degrés ont une valeur d'autant plus grande qu'ils se trouvent plus élevés dans l'échelle. Les troisième, quatrième et cinquième colonnes donnent la sérénité du ciel, et le rapport entre le nombre des jours de ciel serein et le nombre des jours de ciel couvert, premièrement en ayant égard aux observations faites pendant les différentes heures du jour, et secondement, en n'ayant égard qu'aux observations de toute une journée. Ainsi, dans cette dernière colonne on ne compare que le nombre des jours entièrement sereins au nombre des jours entièrement couverts.

Dans la sixième colonne, sont indiqués les résultats de la chaleur directe du soleil, déduits des observations faites au moyen de l'actinomètre et pour l'espace de 1843 à 1853. Les deux colonnes suivantes font connaître annuellement le nombre des jours de tonnerre et le nombre des jours de brouillard, d'après les observations de vingt années. Il est assez remarquable que la marche de ces derniers nombres soit inverse, c'est-à-dire que, pendant l'été et pendant que le tonnerre se fait entendre le plus souvent, on a, au contraire, le moins de jours de brouillard. Les brouillards sont plus d'accord avec la marche de l'électromètre; et les deux phénomènes marchent à peu près parallèlement.

MOIS.	ÉLECTROMÈTRE		SÉRÉNITÉ de 1842 à 1847.	Ciel serein / ciel couvert (à l'h^re d'obs.)	Ciel serein / ciel couvert (tout le jour).	ACTINOMÈTRE de 1843 à 1853.	JOURS	
	observé.	degrés équivalents.					de tonnerre.	de brouillard.
Janvier . .	48	436	0,26	0,31	0,20	8,37	0.2	7.4
Février . .	46	376	0,29	0,33	0,24	13,57	0.2	5,3
Mars. . .	35	170	0,39	0,40	0,42	17,29	0,8	4,4
Avril. . .	24	103	0,46	0,53	0,37	20,49	0.8	2,3
Mai . . .	19	64	0,40	0,69	0,82	22,22	1,5	2.5
Juin. . .	17	41	0.46	0,54	1,00	24,74	2,7	1,5
Juillet . .	18	49	0,39	0,50	0.63	24,44	2,8	1,0
Août. . .	22	61	0,46	0,56	0,2[illegible]	23,15	3,0	2,5
Septembre .	26	74	0.48	0,71	1,08	21,65	1,3	5,2
Octobre. .	32	137	0,37	0,32	0,18	13,85	0,3	7,2
Novembre .	41	257	0,31	0,24	0,14	11,75	0,2	7,6
Décembre .	47	450	0,33	0,26	0,16	8,13	0,1	10,4
L'année. .	31	186	0,38	0,41	0,29	17,64	13,7	57.3

Il est facile de voir, par ce tableau, que la sérénité du ciel est plus grande en été qu'en hiver, et qu'il en est de même pour la sérénité du jour, sauf peut-être pendant le mois d'août, comparativement au ciel couvert. Le même rapport s'observe pour les degrés de l'actinomètre et pour les jours de tonnerre; mais il est inverse pour les degrés d'électricité de l'air, ainsi que pour les jours de brouillard.

CHAPITRE IV. — *Phénomènes lumineux de l'atmosphère.*

L'atmosphère est plus variable pendant l'été que pendant l'hiver, à cause surtout de la présence plus longue du soleil sur l'horizon. Les variations plus rapides de température, la quantité plus grande des nuages, les aspects plus changeants qui d'ordinaire parent le ciel, donnent lieu à divers phénomènes qui appellent l'attention d'une manière spéciale. L'état d'inactivité où la Belgique est restée, après les deux siècles qui avaient vu naître les brillants commencements de l'optique moderne, ne lui a pas permis de continuer les beaux travaux qui avaient été commencés par d'Aiguillon, Simon Stévin, de Sluze et d'autres géomètres belges. Lors du réveil des sciences, sous Marie-Thérèse, quelques physiciens de mérite firent naître dans l'académie nouvelle des recherches qui ramenèrent les esprits vers ce genre de travaux[1]. Ce ne fut cependant que vers le commencement de l'état actuel, qu'on put reconnaître que le Belge était disposé à rentrer bien décidément dans la carrière que ses aïeux avaient si brillamment parcourue. M. Plateau publia, en 1834, dans le tome VIII des mémoires de l'Académie de Bruxelles, un *essai d'une théorie générale comprenant l'ensemble des apparences visuelles qui succèdent à la contemplation des objets colorés, et de celles qui accompagnent cette contemplation : c'est-à-dire la persistance des impressions de la rétine, les couleurs accidentelles, l'irradiation, les effets de la juxtaposition des couleurs, les ombres colorées*, etc. Ce mémoire et ceux qui suivirent, spécialement sur l'irradiation, sur les phénomènes de la vision

[1] Voyez, dans le livre suivant, les travaux météorologiques faits en Belgique par quelques physiciens distingués.

et sur les couleurs accidentelles[1], montraient assez que la Belgique était entrée dans une phase nouvelle et qu'elle était de force à s'y maintenir. Différents travaux exécutés depuis sur des recherches optiques, mais moins en rapport avec les études de la météorologie, prouvent cependant que son initiative féconde n'est pas demeurée infructueuse et que la Belgique ne pouvait rentrer avec plus de succès dans l'étude des phénomènes de l'optique céleste.

Il s'agissait avant tout, pour nos travaux, de constater l'état de la physique en tant qu'elle étudie les phénomènes optiques les plus apparents, et de bien reconnaître l'état habituel de notre atmosphère. Cette partie de la météorologie méritait une attention toute particulière : aussi, c'est vers son étude qu'on sentit le besoin de porter spécialement son attention. Nous essayerons, dans ce qui suit, d'en présenter les principaux travaux.

Si l'on rapproche les différents mois, pour trouver combien de fois le ciel est entièrement couvert, on observera que ce phénomène est plus fréquent au mois de janvier qu'au mois de juin, *pages* 144 et 274. Si l'on compare même les six mois pendant lesquels le soleil est plus haut que l'équateur aux six mois pendant lesquels il se trouve plus bas, on compte, d'avril à septembre, 166 jours entièrement couverts pendant vingt ans, et 630 pendant les six mois opposés. Ce qui donne à peu près le rapport de 1 à 4 : le

[1] *Voyez* les *Mémoires* et les *Bulletins* de l'Académie de Belgique, ainsi que la *Correspondance mathématique et physique* de l'Observatoire de Bruxelles, 11 vol. in-8°, 1825 à 1839 ; ces recueils renferment les principaux travaux de M. Plateau. *Voyez* aussi la traduction du *Traité de la lumière* de sir John Herschel, par Verhulst, dans le supplément duquel M. Quetelet a donné un aperçu des travaux de M. Plateau, et particulièrement de son beau travail sur la persistance des impressions de la rétine. On peut consulter aussi le traité de *physique* dans l'encyclopédie populaire de M. Jamar, qui est bien effectivement de M. Plateau, quoique le nom d'un ami ait été joint au sien.

rapport est plus sensible encoro, en comparant les nombres de juin et de juillet à ceux de décembre et de janvier, pour lesquels on a 27 : 284; ou 1 à 10 environ.

Il n'existe pas un seul mois de novembre, de décembre ou de janvier, pendant les vingt années de 1833 à 1852, où l'on n'ait compté au moins un jour entièrement couvert; tandis que, sur ces vingt années, il en est douze où l'on n'a compté aucun jour entièrement couvert, soit en juin, soit en juillet.

Un autro genre de permanence s'observe pour les jours sans nuages; ainsi, l'on en compte 101 d'avril à septembre, et 134 pendant les six mois suivants; le rapport de ces deux nombres, du reste, est moins marqué.

On s'explique facilement cette permanence de l'état du ciel pendant les jours les plus courts; le soleil, par son interposition, a moins d'effet pour produire des variétés, même dans des circonstances qui lui sont favorables. La différence en est plus sensible, en comparant l'été à l'hiver; on a compté, en 20 ans et pendant l'été, 29 jours entièrement sereins, et 77 pendant les trois mois d'hiver.

En général, on ne compte, chez nous, que 12 jours au plus entièrement sereins dans le cours d'une année, et 48 jours de ciel entièrement couvert, *page* 274.

Si l'on n'a pas égard à la totalité du jour, mais seulement aux différontes heures où l'on observe, les choses se présentent différemment.

Les probabilités de voir une partie du ciel plus ou moins dégagée de nuages, ne sont pas les mêmes, ni aux différents mois de l'année, ni aux différents instants du jour. On conçoit que cette remarque ne peut être vraie qu'en la reportant sur des temps suffisamment longs. La loi est assez prononcée, surtout en ce qui concerne les mois, pour qu'on puisse s'en apercevoir après une année seulement.

On trouve qu'en général le ciel, pendant le mois de janvier, n'est découvert qu'au quart, tandis qu'il se découvre presqu'à moitié au mois de septembre, qui est évidemment le mois le plus favorisé sous ce rapport, *page* 184. Pour les six mois pendant lesquels le soleil se trouve au-dessus de l'équateur, et plus élevé dans nos régions, le degré de pureté est très sensible ; on peut l'évaluer à 4,4 pour septembre, à 3,8 pour les six mois d'avril à septembre, et à 2,8 seulement pour les mois d'hiver. Dans le mois de janvier, il n'a même été que de 2,7 ; ce qui tient à une cause secondaire déjà signalée.

Au contraire, le degré de pureté baisse, à mesure que les jours deviennent plus courts, mais en marquant un retard semblable à celui que montrent la plus grande et la plus faible chaleur de l'année : c'est donc après les solstices qu'on observe les plus grandes variations de pureté dans le ciel.

On peut néanmoins assurer que, pendant la nuit, le ciel est plus découvert que pendant le jour; le minimum se présente une heure après le passage solaire et le maximum à minuit. Les termes vont en décroissant, quand on s'éloigne de l'heure de minuit pour se rapprocher du passage solaire, *page* 273 ; cependant, le ciel se couvre en partie plus rapidement le matin qu'il ne se découvre dans la dernière partie de la journée. Il semblerait qu'entre 6 et 8 heures du matin, il y ait un minimum secondaire qui se fait surtout remarquer aux heures où le soleil se lève : il se montre plus tôt en été et plus tard en hiver, ce qui rend l'effet moins sensible sur les résultats de l'année.

Afin de mieux préciser les résultats dont il vient d'être parlé, nous avons réuni dans le tableau suivant les principaux éléments auxquels il convient d'avoir égard, si l'on veut tenir compte des influences que peut exercer la période diurne, et particulièrement l'état de pureté du ciel.

HEURES.	SÉRÉNITÉ proportion. du ciel.	THERMOMÈTRE centigrade.	BAROMÈTRE métrique.	HYGROMÈTRE Saussure.	PSYCHROMÈTRE August.	TENSION de la vapeur.	INTENSITÉ du vent.	NOMBRE de commencements de pluie.
Minuit . .	4.8	7°,98	755mm,52	95°,9	89°,8	7mm,90	0k,31	56
2 heures.	4,2	7,58	55,32	95,5	91,4	7,79	0,31	58
4 »	3,8	7,18	55,17	96,9	91,9	7,69	0,32	60
6 »	3.4	7.65	55.27	96,0	91.4	7,79	0,35	63
8 »	3,4	8,77	55.53	92,9	87.1	8,06	0,42	66
10 »	3,5	10,70	55,67	87,9	79,9	8,22	0,51	70
Midi . . .	3,4	12,05	55.49	84.5	74,5	8,30	0,58	80
2 heures.	3,4	12.64	56,24	83,5	72,3	8,31	0,56	100
4 »	3,6	12.29	55,14	84,4	73.5	8,29	0.47	88
6 »	3,9	11,25	55,24	87.3	77.9	8,27	0,37	76
8 »	4,4	9,61	55.50	92.2	84.3	8,18	0,32	67
10 »	4,7	8,65	55,62	94.7	87.4	8.02	0.31	62
Moyenne.	3,8	9.68	755,63	90,9	83.4	8,07	0;40	70

La marche des instruments météorologiques présente un accord assez marqué avec les heures du jour ; mais moins grand cependant qu'avec les jours de l'année, comme nous le verrons bientôt. Ce désaccord provient, d'une autre part, de ce que les conclusions dépendent d'un nombre beaucoup moins grand d'années d'observation. Nous n'employons ici, dans nos comparaisons, que les résultats de cinq à six ans, tandis que, pour l'influence des mois, nous avons fait usage de ceux de 25 ans.

La sérénité du ciel est plus grande la nuit que le jour : pendant la journée, comme nous venons de le voir, elle conserve à peu près la même valeur 3,5 ; pendant la nuit, elle augmente et vaut 4,8 dans son maximum : le rapport est donc de 3 à 4 environ. L'hygromètre de Saussure ainsi que le psychromètre d'August atteignent leur point minimum un peu après deux heures de l'après-midi, quand commencent le plus de pluies. C'est vers la même heure que la

tension de la vapeur, l'intensité du vent et le thermomètre marquent leur maximum.

Le baromètre montre également sa période diurne, mais d'une manière spéciale : il présente deux maxima, l'un à dix heures du soir et l'autre avant dix heures du matin. Les deux minima tombent respectivement à peu près à 4 heures du soir et du matin : c'est-à-dire que ces quatre points partagent en quatre parties égales l'espace de 24 heures qui est la durée de la période diurne.

Nous avons fait connaître précédemment, en parlant des pluies et des orages, quel avait été le nombre moyen de jours entièrement couverts, et le nombre de jours entièrement sans nuages, pendant les deux grandes périodes de 1833 à 1850 et de 1851 à 1860 ; nous les consignerons ici, en somme, en les rapprochant de quelques autres éléments météorologiques, pour en établir la comparaison.

MOIS.	Jours sans nuages.	Jours couverts.	Thermomètre centigrade.	Baromètre métrique.	Hygromètre Saussure.	Psychromètre d'August.	Tension de la vapeur.	Intensité du vent.	Pluie sans neige.	Jours de tonnerre.	Durée du jour.
			°	mm.	°		mm.	k.	mm.		
Janvier . .	1,1	7,0	2,3	755,98	87,0	87,4	5,57	0,23	56,5	4	8,22
Février . .	1,3	5,0	3,4	55,89	81,9	84,3	5,68	0,22	49,5	6	9,56
Mars . . .	1,4	4,6	5,3	56,69	76,7	72,9	5,82	0,18	48,2	15	11,45
Avril . . .	1,0	3,2	9,1	55,00	72,6	66.1	7,07	0,15	51,3	18	13,43
Mai. . . .	0,9	2,6	13,5	55,78	70,1	63,7	8,78	0,14	57,7	36	15,25
Juin. . . .	0,5	1,6	17,2	56,57	71,2	64,4	10,91	0,13	63,1	66	16,25
Juillet. . .	0,4	1,7	18,3	56,66	72,1	65,4	11,93	0,14	66,2	74	16,10
Août . . .	0,5	1,7	18,1	56,52	72,3	68,6	12,46	0,14	75,3	71	14,32
Septembre.	1,2	1,8	15,0	56,66	77,5	73,5	10,95	0,12	59,9	35	12,38
Octobre. .	1,0	4,0	11,0	54,98	82,5	80,7	9,12	0,18	68,9	13	10,43
Novembre.	1,0	6,6	6,3	54,91	85,6	85,3	6,91	0,20	61,0	6	8,56
Décembre.	1,1	7,8	3,5	57,92	87.2	88,9	5,63	0,24	56,2	3	7,55
L'Année.	11,4	47,6	10,3	756,13	78,1	75,1	8,43	0,17	713,8	134	12,00

Parmi les onze éléments qui entrent dans ce tableau, dix marchent dans le même ordre; ils augmentent ou diminuent de valeur, en passant de l'un à l'autre solstice. Un seul ne paraît pas suivre cette loi; sa marche même est assez irrégulière, c'est celle du baromètre. D'après les 25 années d'observations dont nous présentons les résultats[1], la hauteur barométrique atteignait son maximum en décembre et son minimum pendant le mois précédent, c'est-à-dire, en novembre.

Les éléments dont les valeurs croissent du solstice d'hiver jusqu'au solstice d'été, pour décroître ensuite, sont la sérénité du ciel, le thermomètre centigrade, la tension de la vapeur, la pluie, les jours de tonnerre et la durée des jours, qui est l'élément véritablement influent sur ces différentes mutations.

Les éléments dont les valeurs diminuent au contraire en passant du solstice d'hiver au solstice d'été, ont été les jours entièrement sans nuages comme les jours entièrement couverts, l'hygromètre de Saussure, le psychromètre d'August et l'intensité du vent.

Arcs-en-ciel, halos, anthélies, parhélies. — L'arc-en-ciel ne se forme guère que dans certaines conditions, qui supposent le spectateur placé entre le soleil et la pluie, dans une direction propre à voir la décomposition de la lumière dans les gouttes d'eau plus ou moins éloignées. Quelquefois l'arc-en-ciel est double, ses courbures sont concentriques et dans des positions de couleurs opposées l'une à l'autre. Ce phénomène étant une conséquence nécessaire de la chute de la pluie et de l'éclairement du soleil, pour une position

[1] Les éléments sont généralement donnés, pour les 25 années, depuis 1833 jusqu'en 1857; cependant pour l'hygromètre, le psychromètre, l'intensité du vent et la sérénité du ciel. les observations ont commencé généralement vers 1842 et se sont prolongées jusqu'en 1857.

donnée du spectateur, il n'a point été l'objet d'annotations régulières, et cependant, il méritait cette attention, à raison de sa spécialité.

On n'a guère tenu compte que des arcs-en-ciel qui se présentaient sous une forme double, ou avec quelques accessoires qui pouvaient exciter l'attention du spectateur.

Quant aux ***anthélies,*** aux ***parhélies*** et aux ***halos,*** pour ne point confondre ces phénomènes, je les définirai en faisant usage des mêmes termes que M. Kœmtz emploie dans son ouvrage qui est entre les mains de tous les observateurs [1]. « Quand la lumière qui vient des astres tombe sur des vapeurs condensées à l'état vésiculaire ou en particules glacées, alors elle éprouve diverses modifications, et il en résulte des phénomènes connus sous le nom de ***couronnes*** et de ***halos.*** Ordinairement on désigne par ces deux noms deux phénomènes fort différents par leur aspect et par leur origine. Quand le ciel est couvert de légers nuages, on voit souvent un cercle coloré, où domine le rouge, entourer la lune ou le soleil; son diamètre ne comprend que quelques degrés; d'autres fois on observe plusieurs anneaux concentriques du même genre, séparés par des intervalles où domine le vert : nous désignerons ces anneaux sous le nom de ***couronnes*** (***Lichtkranz*** ou ***Kranz,*** all.); quelques auteurs les nomment ***petits halos.*** Je range aussi parmi les couronnes ce phénomène où, l'ombre de l'observateur tombant sur un nuage, sa tête paraît entourée d'une auréole ou de cercles colorés. Dans la description du Rigi, le géographe Keller désigne ce phénomène sous le nom de ***Nebelbild*** (image de brouillard), qu'il porte dans les Alpes. Sur le Brocken, on le nomme le spectre du Brocken (***Brockengespenst***); quelquefois on l'appelle ***gloire :*** nous le nommerons ***anthélie***

[1] La traduction est celle donnée par M. Ch. Martins, avec un appendice de M. L. Lalanne, p. 422, 1re édit. Paris, 1843.

(*Gegensonne*). La seconde classe de ces phénomènes constitue les ***halos proprement dits***, qu'on pourrait nommer grands halos; sous ce nom nous comprenons de grands cercles qui entourent le soleil ou la lune, et dont le diamètre comprend près de 44° : ils s'accompagnent de cercles d'un diamètre double, de ***parhélies*** (*Nebensonnen*) et d'autres cercles. Ces deux classes de phénomènes ont une origine très différente; les premiers se forment dans les vapeurs vésiculaires, les autres dans des cristaux de glace. Quand des nuages légers ou des brouillards passent devant le soleil et affaiblissent ses rayons, la couronne est plus ou moins régulière. Comme on est ordinairement trop ébloui par les rayons du soleil pour distinguer les colorations qui entourent son disque, le phénomène se remarque le plus souvent autour de la lune; pour l'examiner autour du soleil, il faut se servir d'un miroir noirci sur l'une de ses faces : alors la réflexion affaiblit tellement l'éclat des rayons, qu'on peut étudier les couronnes qui entourent le soleil. »

Phénomènes lumineux, le jour [1]. — Je vais présenter d'abord la liste de quelques phénomènes lumineux qui ont été vus pendant le jour. Ce sont, d'une part, les ***halos solaires,*** dont le diamètre comprend près de 44°; les ***parhélies*** et les autres cercles qui se forment à une distance plus ou moins grande du soleil; et d'une autre part, les ***couronnes*** et les ***anthélies,*** qui se forment dans le voisinage même de l'astre qui les produit. Je ne présente pas le catalogue comme complet; on n'y trouvera que les phénomènes qui ont été annotés avec plus ou moins de soin, surtout aux instants des observations météorologiques qu'ils complètent,

[1] Dans les catalogues qui suivent, on a cru pouvoir abréger certains mots, et écrire, par exemple, h. m. pour heure du matin; h. s. pour heure du soir ou heure après midi; parh pour parhélie; pert. magn. pour perturbation magnétique, etc.

en indiquant l'état thermique des couches élevées de l'atmosphère. Pendant les premières années de l'existence de l'Observatoire particulièrement, l'enregistrement de ces sortes de phénomènes n'a pas été fait avec tout le soin désirable.

1834, 4 avril, à 1 h. soir, soleil entouré d'un halo peu apparent.
1839, 2 juin, à midi, halo solaire; même halo avec parhélies à Alost.
1840, 28 déc.; vers 9 h. m., halo solaire avec parhélie, jusque vers 1 h. s.; pert. magn.
1841, 5 juill., à 8 h. s., bel arc-en-ciel; son sommet est à 20° environ du zénith; il se forme successivement plusieurs segments d'arcs-en-ciel, inscrits dans le premier.
21 août, entre 6 et 7 h. s., deux arcs-en-ciel.
1842, 21 fév., quatre cercles autour du soleil.
22 fév., vers midi, trois cercles solaires; légers cirrho-cumuli.
15 mars, vers midi, quatre couronnes autour du soleil.
12 avril, midi, quatre cour. autour du soleil.
17 avril, » quatre cour.
21 avril, » cinq cour.
23 avril, » cinq cour.
29 avril, » cinq cour.
2 mai, » cinq cour.
3 mai, » cinq cour.
14 mai, » cinq cour.
1er juin, vers midi, léger halo autour du soleil.
5 juill., à 8 h. s., bel arc-en-ciel; il se forme successivement plusieurs segments de deux autres arcs-en-ciel inscrits dans le premier.
1843, 14 oct. à 5 h. s, arc-en-ciel magnifique. Un second plus faible, l'entoure extérieurement à la distance de 11° environ.
1844, 6 mai, à 1 h. s., magnifique halo solaire coloré intérieurement d'un rouge vif; bord extérieur nuancé d'un bleu pâle.

1844, 8 août, à 4 h. s., deux arcs-en-ciel concentriques distants d'environ 11°; l'intérieur est plus brillant que le supérieur; couleurs en sens inverse.
1845, 21 juin, à 1 h. s., beau halo.
1846, 10 mai, à 9 h. m., halo solaire, légèrement elliptique.
6 juill., à 5 h. 10 m. s., deux arcs-en-ciel concentriques, l'inférieur très prononcé, le supérieur faible. A 6 h. 40 m., même phénomène; deux arcs à environ 11° de distance.
1847, 29 mai, à 7 1/2 h. s., arc-en-ciel.
13 juin, parh. à Bruxelles, Louvain, Huy, Namur; même observ. en Écosse.
1848, 4 mai, vers midi, beau ciel; il se forme un halo.
8 juin, à 11 1/2 h. halo roussâtre, bordé de blanc à l'extér.
1849, 3 mai, à midi, un halo très visible; beaucoup de petits cirr.
25 juin, à midi, halo très prononcé.
29 juin, à midi, halo très intense, couleurs distinctes.
1851, 15 mai, dans la matinée, halo.
13 déc., de 9 h. à midi, halo très blanc extér., irisé à l'intérieur.
1852, 27 janv. à 9 h. m., halo.
22 avril, à 9 h. m., halo.
19 nov. à 9 h. m., halo et léger brouillard.

Ce tableau n'est pas assez étendu pour pouvoir inspirer toute confiance; les omissions ont été nombreuses. Il est cependant facile de voir que les phénomènes lumineux se produisent dans tous les mois de l'année, mais beaucoup plus au printemps que pendant les autres saisons.

Les halos lumineux, pendant le jour, ont été assez fréquents, surtout pendant les dernières années, mais peut-être à cause de l'attention plus grande qu'on mettait à les inscrire. Ces phénomènes ont été indiqués avec plus de détail dans ce qui suit.

1853, 22 mars, halo à 9 h. m.
2 mai, halo à 9 h. m.

1854, 8 avril, halo vers 3 1/2 h. s.
18 mai, à 9 h. m., portion de halo très vif au NO.
id. à midi, halo.
1855, 6 avril, halo à 9 h. m.
24 avril, halo partiel à midi.
19 juill., halo à 3 h. s.
24 oct., vers 10 1/2 h. m., halo.
1856, 9 fév., halo à 3 1/4 h. de l'après-midi.
11 mars, à 9 h. m., halo.
13 mars, à 9 h. m., halo faible irisé; à 3 h. s , halo irisé.
17 mars, halo à 9 h. m.
26 avril, halo à 3 h. s.
6 mai, à 5 1/2 h. s., halo légèrement irisé.
26 oct., à midi, halo bien prononcé.
28 oct.. halo irisé à 9 1/2 h. m.
24 nov., à midi, halo avec arc-en-ciel.
1857, 16 fév., à 9 h. m., un halo irisé autour du soleil: à l'extrémité occ. du diamètre horizontal, on distingue les traces d'un arc parhélie.
9 mai, à midi, halo partiel.
12 mai, à 2 h. s., halo irisé visible sur une moitié de la circonférence.
6 juill., à 7 h. s., bel arc-en-ciel double.
17 nov., à 3 h. s., bel arc-en-ciel.
25 nov., à midi, halo.
1858, 2 avril, à midi, halo.
5 avril., à 9 h. m., halo.
15 avril, à midi, halo; les couleurs sont très distinctes.
16 avril, à midi, halo irisé.
9 mai, à 9 h. m., halo irisé.
21 mai, à 9 h. m., halo partiel.
1er oct., à 9 h. m., bel halo irisé.
5 oct., vers 4 h. s., arc-en-ciel double.
26 oct., à 9 h. m., halo solaire.
1859, 31 janv., à 4 h. s., arc-en-ciel double.
22 avril, à 9 h. m., halo.
23 avril, à 9 h. m., halo.
4 mai, à 3 h. s., halo.

1859, 5 mai, à 9 h. m., halo.
6 mai, à 9 h. m., halo irisé.
25 oct., à midi, halo.
27 oct., à midi, traces de halo.
28 oct., à 9 h. m., halo.
14 nov., à midi, halo irisé.
4 déc., à midi, halo.
1860, 26 janv., à 3 h. s., halo.
3 mars, à midi, halo.
25 avril, à midi, halo.
5 mai, à midi, portion de halo.
16 juin, à midi, halo.
14 juill., à 9 h. m., halo.
3 sept., vers 4 1/2 h. s., arc-en-ciel.
14 sept., vers 5 h. s., arc-en-ciel double.
9 déc., arc-en-ciel, le matin.
1861, 9 fév., à 3 h. s., halo.
23 fév., à midi, traces de halo.
31 mars, à midi, bel halo.
21 avril, à 9 h. m., halo; il subsiste encore à midi.
12 mai, à 9 h. m., halo.
16 mai, à 9 h. m., portion de halo.
25 mai, à 3 h. s., halo.
15 juin, à 7 h. s., arc-en-ciel double.
27 juin, entre 6 et 7 h. s., arc-en-ciel à l'est.
5 juill., vers 7 h. s., arc-en-ciel.
7 juill., arc-en-ciel, vers 6 h. s.
14 août, à midi, halo.
2 oct., arc-en-ciel, vers 8 1/4 h. m.
10 oct., à midi, halo.
5 nov., à 9 h. m., halo.
1862, 16 mars, à midi, traces de halo.
26 mars, à midi, halo.
3 avril, à midi, halo.
5 avril, à midi, halo irisé.
7 avril, à 9 h. m., halo irisé.
19 avril, à midi, halo.
28 avril, à 9 h. m., traces de halo.

1862, 4 mai, à midi, halo.
11 mai, à midi, halo.
30 mai, à 3 h. s., halo.
16 juin, à midi, halo.
4 juill., à midi, halo.
28 juill., à 9 h. m., halo.
25 août, à midi, halo.
31 août, vers 10 h. m., halo.
4 sept., à midi, halo.
26 sept., à 9 h. m., traces de halo.
12 oct., à 9 h. m., halo.
10 nov., arc-en-ciel vers 2 h. s.
8 déc., à midi, arc-en-ciel.

Phénomènes lumineux, la nuit. — Si je passe maintenant à l'examen des lignes colorées et des autres phénomènes qui se formaient pendant la nuit dans le voisinage de la lune, je dois encore exprimer le regret que les observateurs n'aient pas mieux précisé, en général, comment se présentaient ces phénomènes et si l'on devait les ranger parmi les petits halos ou parmi les cercles de plus grande dimension. Je suis loin de prétendre ensuite qu'on ait enregistré tous les phénomènes de cette nature qui se sont manifestés dans le ciel, surtout aux époques non comprises parmi celles où l'on observait à chaque heure de la nuit. On peut dire cependant qu'à ces dernières époques, l'observation a toujours été la même, pendant l'hiver comme pendant l'été; il n'y avait pas d'idées préconçues, mais l'observation, due à différentes personnes, ne se faisait pas toujours d'une manière également assidue.

1833, 31 mars, 11 h. s., grand cercle lunaire.
24 au 25 nov., une couronne lunaire très belle se forme et dure pendant la majeure partie de la nuit.
26 au 27 déc., grand cercle lun. déformé vers minuit.
1834, 18 janv., à 8 h. s., cercle lunaire.

1834, 3 mars, globe de feu rougeâtre, du sud au nord, détonation sourde.
17 mars, vers minuit, cercle lunaire.
10 août, 2 h. m., globe de feu, le soir étoiles filantes nombreuses.

1838, 5 avril, vers 9 h. s., halo lunaire; cercles qui disparaissent vers 10 h.; Jupiter se trouve à l'intérieur et à peu près à égale distance de la lune et des cercles.
29 avril, à 10 1/2 h. s., aurore boréale; lune avec cercle lumineux.

1840, 15 fév., 11 h. s., la lune est entourée de 3 ou 4 cercles concentriques, distants entre eux de la valeur d'un diamètre lunaire environ.
12 avril, vers 9 1/2 h. s., halo.
12 nov., à 8 h. 40 min., halo.

1841, 5 fév., vers 11 h. s., halo.
6 fév., vers 9 h. s., bel halo.
26 fév., vers 7 h. s., halo.
2 mars, à 7 h. s., halo.
30 mars, à 11 h. s., cercle lunaire.
13 mai, vers 11 h. s., météore lumineux, à Bruxelles: il a duré 5 secondes; il avait plusieurs couleurs.
26 août, à 8 h. s. anneau lunaire.
28 août, à 10 h. s., halo lunaire avec rayons extérieurs blancs.
4 oct., vers 10 h. s., cercle lunaire faible.
21 oct., à 4 h. m., clarté au nord; aurore boréale à Londres et à Boston.
25 oct., à 6 h. s., cercle lunaire.
23 nov., à 11 h. s., halo.

1842, 28 janv., à 2 h. m., la lune est entourée d'un cercle de 45° environ de diamètre.
17 sept., vers 9 h. s., halo elliptique.

1843, 11 janv., à 6 1/4 h. s., cercle lunaire de 20° de rayon environ.
8 avril, dans la soirée, un bel halo lunaire.
12 avril, à 11 h. s., cercle lunaire de 40 à 45° de diamètre.
6 déc., à 9 h. s., couronne lunaire, composée de deux cer-

cles concentriques, l'extérieur de 5° de diamètre, d'un violet pâle, frangé de rouge extérieurement; le cercle intérieur, d'environ 2° 30' de diamètre, d'une couleur lie de vin faible.

1844, 3 janv., à 6 h. 15 min. s., couronnes lunaires; le cercle intérieur, d'un jaune pâle, entoure le disque de la lune : le cercle extérieur, d'une couleur rose uniforme, en est éloigné de 3 degrés au plus. Vers 6 1/2 h., de légers nuages s'assemb. autour de la lune et forment un halo.

2 fév., à 8 h. s., bel halo; les parties supérieure et inférieure du cercle sont plus brillantes et plus tranchées que les parties latérales.

1845, 20 janv., à 8 h. s., couronne lunaire

17 fév., à 8 h. s., couronne lunaire.

6 avril, vers 11 h. 20 min. s., globe de feu au NO.

12 nov., à 8 h. s., halo faible: vers 10 1/2 heures, il est magnifique.

1846, 10 mars, à 10 h. s., belle couronne autour de la lune; elle subsiste jusqu'au 11 mars, au matin.

10 avril, à 10 1/2 h. s., belle couronne lunaire.

5 mai, à 10 h. s., halo; la moitié inférieure est elliptique; le rayon vertical est le plus grand.

10 mai, 10 h. s., cercle lunaire de 40 à 45° de diamètre. Aux extrémités du diamètre horizontal, deux parasélènes avec prolongements vers l'extérieur. Verticalement, au-dessus de la lune, le cercle est beaucoup plus lumineux et roussâtre ou faiblement irisé à l'intérieur. Par ce même point passe un second arc tangent au premier et convexe vers la lune; à minuit, le phénomène est encore visible, mais beaucoup plus faible.

13 juin, entre min. et 1 h. m., fragments d'une grande couronne lunaire.

21 juin, à 9 1/4 h. s., un globe lumineux a été observé par plusieurs personnes dans la direction SE.; il descendait perpendiculairement à l'horizon, en laissant derrière lui une traînée éclatante d'un rouge bleuâtre.

5 juill., vers 7 1/2 h., après une chaleur excessive (33°6 C.) vent électrique qui, semblable à une trombe, soulève

des tourbillons de poussière à Bruxelles, Hal, Liége, et tempête terrible dans d'autres pays, en Angleterre, en Italie, etc.

1846, 29 juill., vers 9 1/2 h. s., tremblement de terre dans le bassin du Rhin; ressenti à Bruxelles et dans l'orient de la Belgique.
31 déc., à 10 h., cercle irisé autour de la lune.

1847, 4 janv, entre min. et 1 h., couronne autour de la lune.
28 janv., à 9 h. s., halo.
25 fév., à 8 h. s., couronne autour de la lune.
26 mars, entre 8 1/2 et 9 h. s., halo.
22 mai, à 10 h. 15 min., halo.
8 déc., à 11 h. s., superbe bolide, plus brillant que Jupiter.
17 déc., à 10 3/4 h., halo.
18 déc., à 7 1/2 h., couronne autour de la lune.
19 déc., à 10 1/4 h., halo lunaire qui a persisté.
20 déc., à 9 et à 10 h. s., halo très intense et couleurs.
22 déc., à 10 1/2 h., halo.

1848, 15 fév., à 8 h., halo.
10 avril, à 7 3/4 h., traces d'un halo.
11 avril, vers 10 h., halo magnifique.
15 juin, de 9 1/2 à 11 h., couronne lunaire.
8 déc., de 9 h. à min., halo.

1849, 6 mars, à 9 h. s., halo.
4 juin, à 9 h. s., belle couronne lunaire et éclairs jusqu'à minuit.
28 sept., entre 8 et 9 h., bel halo.

1850, 20 avril, entre 10 et 11 h., un halo.

1851, 15 janv., à 9 h. s , halo lunaire.
16 janv., id. id.
14 mars, à 9 1/2 h. s., belle couronne.
8 mai, à 9 h. s., couronne.
9 mai, id. halo.
6 juin, vers 11 h. s., un halo.
11 sept., à 9 h. s., halo.
31 déc., à 9 h. s., couronne lunaire.

1852, 27 mars, à 9 h. s., halo.
30 sept., à 9 1/2 h. s., halo.

1852, 21 oct., de 8 1/4 à 9 h. s., halo.
23 oct., de 8 1/2 à 9 1/4 h. s., halo.
23 nov., on aperçoit autour de la lune un halo et une couronne.
24 nov., de 8 à 11 h., un halo.
26 nov, à 9 h. s., un halo.
1853, 16 fév., halo de 6 1/2 à 7 h. s., puis de 7 1/2 à 8 1/2 h.
21 fév., couronne à 9 h. s.
22 mars, halo à 9 h. s.
1854, 11 mars, halo vers 10 h. s.
12 mars, halo vers 9 h. 30 m. s.
3 avril, halo à 9 h. s.
4 avril, halo à 9 h. s.
2 déc., halo à 9 h. s.
31 déc., halo à 11 h. s.
1855, 30 janv., halo vers 11 1/2 h. s.
25 mars, halo à 7 1/2 h., s'efface vers minuit.
30 mars, halo à 9 h. s.; à 11 h. il était superbe.
17 déc., à 9 h. s., halo lunaire.
18 déc., halo vers 8 h. s.
1856, 17 janv., halo faible à 9 h. s.
18 janv., halo à 9 h. s.
12 mars, halo à 8 h. s.
13 mars, halo à 9 h. s.
16 oct., couronne à 9 h. s.
10 nov., couronne dans la soirée.
11 nov., halo et couronne dans la soirée.
10 déc., halo lunaire à 9 h. s.
13 déc., halo à 9 h. s.
1857, 7 mars, à 9 h. s., faible halo.
31 mars, à 9 h. s., couronne lunaire de 3 à 4° de diamètre; bords irisés, la couleur orange domine.
2 avril, à 9 h. s., couronne lunaire; à 9 1/2 h., halo.
3 avril, à 9 h. s., faible couronne lunaire.
30 sept., halo lunaire vers 8 h. s.
1er oct., couronne rougeâtre autour de la lune à 9 h. s.
19 oct., vers 11 h. s., auréole autour de Jupiter.
27 oct., couronne lunaire à 9 h. s.

1857, 2 nov., à 9 h. s., couronne lunaire roussâtre.
3 nov., à 9 h. s., halo lunaire.
17 nov., à 9 h. s., par intervalles, cercle blanchâtre de 1° de rayon autour de Jupiter.
25 nov., de 6 1/2 à 9 1/2 h., halo.
26 nov., à 9 h. s., halo.
27 nov., à 9 h. s., couronne lunaire.
30 nov., à 9 h. s., une triple couronne extrêmement ténue et diaphane entourait la lune.
2 déc., à 9 h. s , double couronne lunaire.
28 déc., à 9 h. s., double couronne lunaire.
30 déc., belle couronne lunaire à 11 1/2 h. s.

1858, 7 fév., vers 7 h. s., grand cercle lunaire.
23 avril, à 9 h. s., portion de halo.
24 avril, à 9 h. s., grand cercle.
22 mai, vers 10 1/2 h. s., grand cercle.
20 oct., petit cercle lunaire, le soir.
23 oct, à 9 h. s., grand cercle autour de la lune.
21 oct., petit cercle roussâtre lunaire, le soir.
15 nov., à 9 h. s., petit cercle lunaire.
17 déc., à 9 h. s., grand cercle autour de la lune.

1859, 12 janv., à 9 h. s., petit cercle lunaire.
13 janv., à 9 h. s., petit cercle lunaire double.
16 janv., le soir, petit cercle lunaire.
18 mars, à 9 h. s., halo lunaire.
10 avril, à 9 h. s., halo lunaire.
8 sept., à 9 h. s., halo lunaire.
12 sept., double couronne lunaire à 9 h. s.
11 oct., à 9 h. s., halo lunaire irisé.
12 oct., à 9 h. s., petit cercle lunaire irisé.
13 oct., à 9 h. s., petit cercle lunaire irisé.
6 nov., le soir, beau clair de lune; petit cercle lunaire irisé.

1860, 2 janv., à 6 h. s., halo lunaire.
4 janv., grand et petit cercle autour de la lune à 9 h. s.; le petit est coloré.
5 janv., à 9 h. s., halo lunaire.
8 janv., halo lunaire pendant une partie de la soirée.

1860, 9 janv., à 9 h. s., traces de halo lunaire.
11 janv., vers minuit, grand cercle lunaire.
3 mars, vers 7 h. s., halo lunaire dans les vapeurs supérieures et couronne lunaire dans les nuages inférieurs.
1er avril, grand halo lunaire vers 8 h. s.
4 avril, halo lunaire, à minuit et 20 min.
6 avril, halo double avec parasélènes et arc circonzénithal vers 10 1/2 h. s.
28 août, à 9 h. s., petit cercle roussâtre autour de la lune.
4 oct., à 9 h. s., halo lunaire.
26 oct. grand cercle autour de la lune à 9 h. s.
26 nov., à 9 h. s., portion de halo.
29 nov., à 9 h. s., traces de halo.
1er déc., à 9 h. s., auréole roussâtre autour de la lune.
26 déc., à 9 h. s., grand cercle autour de la lune.
29 déc., à 9 h. s., halo lunaire.

1861, 24 janv., à 9 h. s., la lune est entourée d'un grand cercle et d'un petit cercle irisé; les deux bords de celui-ci sont roussâtres et le milieu est d'un beau vert; les petits cercles disparaissent ensuite avec les nuages inférieurs et le halo reste.
18 mars, vers 11 h. s., halo lunaire.
16 mai, à 9 h. 40 min.; grand halo lunaire.
20 mai, à 9 h. s., traces de halo.
22 mai, petit cercle lunaire, dans la soirée.
13 sept., à 9 h. s., petit cercle roux autour de la lune.
17 sept., à 9 h. s., petit cercle roux autour de la lune.
19 sept., à minuit, couronne lunaire avec les couleurs de l'arc-en-ciel: le diamètre est environ six fois celui de la lune.
20 sept., à 9 h. s., cercle roussâtre autour de la lune.
12 oct., au comm. de la soirée, petit cercle lunaire.
18 oct., nuages blancs, formant un petit cercle irisé lunaire.
15 nov., halo lunaire à 6 1/2 h. s.
16 nov., halo lunaire au comm. de la soirée.
19 nov., à 9 h. s., petite auréole lunaire; vers 10 h., bel halo.
9 déc., à 9 h. s., halo lunaire.

1861, 12 déc., 9 h. s., petit cercle double et grand halo lunaire.
14 déc., halo lunaire, à 9 h. s.
1862, 12 janv.. à 9 h. s., halo lunaire.
12 fév. à 9 h. s., petit cercle irisé autour de la lune, produit par les nuages inférieurs; à travers les éclaircies, on voit les traces d'un halo.
5 mars, au comm. de la soirée, halo lunaire.
6 avril, à 9 h. s., halo lunaire.
14 août, après 10 h. s., bel halo lunaire.
4 sept., halo lunaire à 8 et à 10 h. s.
7 sept, à 9 h. s., halo lunaire.
9 sept., à 9 h. s., halo lunaire.
2 oct., vers 9 1/2 h. s., grand halo lunaire.
28 nov., à 9 h s., halo lunaire.
1er déc., à 9 h. s., petit cercle autour de la lune.
30 déc., à 9 h. s , petit cercle lunaire.

Bien que les phénomènes précédents n'aient pas été marqués avec une précision suffisante, parce qu'on n'avait pas le but spécial d'en étudier tous les détails, cependant j'ai pu juger, par l'ensemble des faits, combien il est nécessaire de s'occuper des phénomènes optiques pour les parties de la météorologie où les instruments d'observation deviennent insuffisants.

Le nombre des phénomènes inscrits, pendant la nuit, a été, de 188, pendant la période de 1833 à 1862; tandis que celui des phénomènes lumineux marqués, pendant le jour, est de 124 seulement. On aurait tort, cependant, de tirer rigoureusement des conclusions de l'inégalité de ces nombres, qui ne sont pas tout à fait comparables entre eux, surtout en ce qui concerne l'indication des arcs-en-ciel. Cependant si ces nombres ne sont pas assez grands et réunis avec assez d'attention pour qu'on puisse en déduire une loi, et si la longueur des nuits doit surtout porter obstacle à l'établissement des comparaisons, on remarquera sans peine que les mois d'hiver semblent former anomalie. Ce serait

encore le commencement du printemps qui aurait une tendance à produire un nombre plus grand de phénomènes lumineux ; seulement, l'époque du *maximum* se rapproche un peu des jours d'automne pour les phénomènes de nuit, et des jours les plus longs pour les phénomènes diurnes.

Aurores boréales. — Les aurores boréales ont été peu nombreuses à Bruxelles, pendant le cours des trente dernières années ; elles se sont produites surtout à la suite des équinoxes, quoiqu'on ne puisse se prononcer d'une manière positive à cet égard. On n'en a compté guère plus de deux par année, c'est-à-dire que nous sommes vers l'époque où elles étaient le moins fréquentes. Pendant les années 1844 et 1845, on n'en a observé aucune; mais il convient de dire que, parmi les phénomènes annotés, il en est quelques-uns pour lesquels il y avait du doute. Il est assez remarquable que l'heure des aurores boréales, qui a généralement été indiquée avec soin, se présente dans la soirée, et qu'aucune n'ait été inscrite le matin.

Cette espèce de phénomène était beaucoup moins rare dans la dernière partie du siècle précédent ; c'est ce qu'on peut voir dans les anciens *Mémoires de l'Académie de Bruxelles,* et dans les *Éphémérides de la société palatine,* où l'abbé Mann et quelques autres savants avaient soin de consigner leurs observations météorologiques[1]. Ces écrits montrent que, dans l'espace des sept années de 1778 à 1785 inclusivement, on a observé 128 aurores boréales, c'est-à-dire 18 par an, en moyenne. Le *maximum* se présentait vers les mois d'avril et de mai. J'ai consigné, dans le tableau suivant, le résultat des observations qui ont été faites à

[1] Voyez dans le 1[er] volume des *Annales de l'Observatoire de Bruxelles*, p. 50 du mémoire *Aperçu historique des observations de météorologie faites en Belgique jusqu'à ce jour*, par A. Quetelet, t. 1[er]; et les *Nouveaux Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles*, t. VIII, 1834.

Bruxelles de 1833 à 1852. On verra que les nombres qui y sont recueillis sont de nature à laisser soupçonner une période pendant laquelle les aurores boréales sont alternativement plus ou moins nombreuses.

1833, 17 sept , vers 10 h. s., aurore boréale faible ; après minuit, un cercle, dans la direction du méridien, se développe entouré d'un blanc jaunâtre.
12 nov., vers 11 h. s., apparence d'une aurore boréale.
1834, dans la soirée du 15 janv., apparence d'une aurore boréale.
28 juin, au soir, même apparence d'une aurore boréale.
1835, 18 nov., entre 10 et 11 h. s., faible aurore boréale, vue aussi à Aix-la-Chapelle.
1836, 18 oct., vers 8 h. s., aurore boréale.
1837, 18 fév., entre 7 h. 15 m. du soir et minuit, magnifique aurore boréale.
22 sept , apparences d'une aurore boréale.
12 nov., à 9 h. 45 m., comme précédemment.
1838, 29 avril, vers 10 h. s., aurore boréale et cercle lunaire.
1839, 19 janv., aurore boréale, vue aussi en Angleterre.
5 mai, à 11 1/2 h. s., belle aurore boréale, vue aussi en France et en Angleterre.
3 sept , aurore boréale vue de ce côté de l'Europe.
22 oct., aurore boréale vue par toute l'Europe.
1840, 21 sept., le soir, aurore boréale à Bruxelles et à Parme ; pert. magn.
29 oct., apparences d'aurore boréale. pert. magn.
11 déc., aurore boréale.
21 déc., entre 9 et 10 h. s., aurore boréale et pert. magu
1841, 24 janv., apparence d'aurore boréale.
24 fév., apparence d'aurore boréale.
15 juin, au soir, aurore boréale à Bruxelles, en France et en Amérique.
16 juin, de minuit à 2 1/2 h., aurore boréale.
18 au 19 nov., aurore boréale et pert. magn.
1842, 30 juin, à 11 h s., apparence d'aurore boréale.
3 au 4 juill., à minuit, lueur blanche au N., semblable à une aurore boréale.

1842, 18 oct. aurore boréale et pert. magn.
1845, 5 avril, faible aurore boréale à Gand.
6 avril, vers 10 h. s., aurore boréale peu sûre à Bruxelles,
6 mai, aurore boréale, vue également à Paris et à Reims.
9 mai, vers 10 h. s., faibles traces d'aurore boréale.
1846, 17 nov., entre 6 et 8 h. s., direction NO., aurore boréale. De même à Prague et à New-Haven.
18 nov., traces d'aurore boréale à Bruxelles.
1847, 19 mars, 8 h. s., aurore boréale et pert. magn. à Bruxelles, en Hollande et en Angleterre; deux rayons verticaux, séparés par une bande obscure, dans le méridien magn.
6 juin, entre 11 h. et minuit, clarté boréale rapide de l'O au N, pendant 1 à 2 minutes. (S'agit-il d'une aurore boréale ou d'un autre météore?)
24 oct., aurore boréale magn., dans tout le nord de l'Europe.
18 nov, traces d'aurore boréale.
17 déc., vers 7 h., superbe aurore boréale avec pert. magn.; observée aussi en France et en Allemagne.
1848, 17 nov., aurore boréale à Bruges; à Bruxelles, ciel couvert, mais pert. magn.
21 nov., 6 h. s., aurore boréale, pert. magn. : aperçue aussi en France.
1849, 22 fév., entre 8 1/2 et 9 h. s., aurore boréale entre des éclaircies.
27 fév., entre 7 et 8 h. s., aurore boréale.
24 oct., vers 11 h. s., malgré les nuages, teintes d'aurore boréale.
9 nov., comme précédemment.
1851, 2 oct., à 9 h. s., aurore boréale, par toute la Belgique.
1853, 31 oct., aurore boréale vers 7 1/4 h. s.
1859, 21 avril, aurore boréale à 9 h. s.
22 avril, à 9 h. s, traces d'aurore boréale.
28 août, aurore boréale la nuit.
12 oct., aurore boréale observée à Namur, à Luxembourg et à Stettin: pert. magn. à Bruxelles.
1860, 9 avril, à 9 h. s., pert. magn. Le ciel est blanchâtre au N.; aurore boréale, jets de lumière dans le NO. et le N., passant du blanc au rose rouge; longs nuages de l'O au NE et petits nuages déchirés; le fond est couvert et sombre.

1860, 10 août, apparition remarquable d'étoiles filantes : perturb. mag ; vers 11 h. et demie du soir, aurore boréale. Après 11 1/2 h., le ciel était vaporeux et rosé, la lune trouble, de longs cirrho-stratus s'étendaient du SO au NE. L'horizon, dans le NO , était couvert de stratus sombres terminés par une ligne droite assez nette. Plus haut on voyait la lumière blanche très prononcée de l'aurore et au-dessus , dans le NO., des jets d'une lumière rougeâtre, s'élevant à 50° de hauteur.

1861, 10 oct., vers minuit 15 m , aurore boréale. L'aspect général du ciel était d'un jaune pâle laiteux. La partie NNE. était la plus fortement éclairée. Par intervalles, de longs rayons apparaissaient dans le NNO.

1862, 14 déc., aurore boréale à 5 1/2 h. s.

Si nous réunissons maintenant les divers phénomènes dont il a été fait mention précédemment, pour connaître leur fréquence quant à l'ordre des mois, nous trouvons les résultats suivants :

MOIS.	PHÉNOMÈNES LUMINEUX (1833-1862)			AURORES BORÉALES.		BROUILLARDS odorants.
	le jour.	la nuit.	nuit et jour.	1833-62.	1778-87.	
Janvier. .	3	23	26	3	7	8
Février. .	6	12	18	4	8	3
Mars . .	9	23	32	1	11	4
Avril . .	24	21	45	6	15	3
Mai. . .	27	10	37	3	21	31
Juin . .	11	5	16	5	11	15
Juillet . .	10	2	12	1	13	2
Août. . .	5	5	10	2	11	1
Septembre.	4	14	18	4	6	7
Octobre. .	13	20	33	10	11	10
Novembre.	7	24	31	10	5	6
Décembre.	5	29	34	4	7	5
L'ANNÉE. .	124	188	312	53	126	95

Les phénomènes lumineux, observés pendant le jour, comme les halos, les arcs-en-ciel remarquables, les couronnes, etc., se sont produits en plus grand nombre au printemps, et le plus petit nombre s'est fait remarquer, en général, pendant l'hiver. Entre ces deux termes extrêmes, il se présente un maximum secondaire en automne et un minimum secondaire en été : en sorte que chaque saison représenterait une de ces périodes relatives aux phénomènes lumineux du jour. La longueur des jours doit certainement exercer une grande influence sur la nature de cette période ; on voit cependant que l'hiver et l'été, qui sont les deux termes extrêmes, présentent également un minimum.

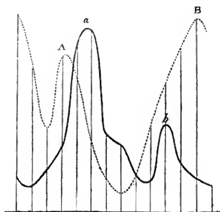
Il ne paraît donc pas que cette fréquence soit due spécialement à la longueur des jours, la différence ne serait pas aussi forte.

Les phénomènes de *nuit*, tels que les halos et les couronnes lunaires, etc., se sont montrés plus fréquemment vers les époques où les nuits étaient les plus longues : ainsi, l'on a compté 132 de ces phénomènes pendant les mois de novembre, décembre, janvier, février, mars et avril, tandis qu'il n'en a été annoté que 56 pendant les six mois suivants.

Ici, l'on peut avoir quelque raison de croire à l'influence de la longueur de la nuit sur le nombre des météores. Le semestre d'hiver, composé des nuits les plus longues, comparé au semestre d'été, composé des nuits les plus courtes, offre un rapport qui est à peu près celui de 132 à 56, c'est-à-dire environ le rapport entre les longueurs de deux nuits d'été et d'hiver. Mais on peut voir que les mois des équinoxes présentent des valeurs plus grandes que celles que la première loi devrait donner si elle agissait seule. On peut donc conclure, semble-t-il, qu'il y a une prédominance des phénomènes lumineux de jour et de nuit, vers les époques des

solstices. La figure suivante rendra la chose plus sensible ; on remarquera seulement que les deux maxima, pour les phénomènes lumineux du jour, sont moins distants entre eux que les maxima correspondants pour les phénomènes de nuit. Les deux premiers maxima pour les phénomènes de jour et de nuit, sont séparés de trois heures ; comme les deux derniers maxima de jour et de nuit sont séparés aussi de quatre heures, mais vers la fin de l'année et en sens inverse.

Pour ce qui concerne l'aurore boréale, bien que les nombres soient très faibles, on reconnaît cependant que les valeurs sont plus fortes après les équinoxes.



Les étoiles filantes appartiennent plus spécialement aux phénomènes lumineux des limites de notre atmosphère : elles trouveront plus naturellement leur place dans l'ouvrage que je compte publier sur la physique du globe, où il sera traité aussi du magnétisme terrestre.

Polarisation de la lumière par un ciel serein. — La lumière de l'atmosphère n'est pas également polarisée aux

différents instants du jour ; Arago en fit le premier la remarque, en 1811. Son mémoire, inséré dans le *Recueil des mémoires de l'Institut de France,* est très remarquable par les détails qu'il contient.

En 1822 et 1823, j'eus occasion de faire différentes observations sur la polarisation de la lumière, au moyen d'appareils que le savant Fresnel avait bien voulu me faire construire. Je ne tardai pas à m'apercevoir que cette polarisation aérienne suivait une règle fixe, règle que je croyais bien connue des principaux physiciens, tant elle était apparente. Un voyage que je fis en Angleterre, en 1823, me prouva bientôt le contraire. Je fis voir l'expérience à Wollaston, à Young, à Me Somerville, et à d'autres savants du premier mérite, qui ne la connaissaient pas encore. Je crus alors devoir la publier avec tous les ménagements nécessaires, et je la mentionnai de la manière suivante dans le premier volume de la *Correspondance mathématique* que je publiais alors [1] :

« Quand le ciel est pur et dégagé de nuages, les rayons lumineux réfléchis par les diverses parties de l'atmosphère sont plus ou moins polarisés. Ceux qui arrivent dans la direction même du soleil n'offrent point de traces de polarisation ; mais cette faculté devient d'autant plus forte que l'angle formé par les rayons incidents et la direction du soleil

[1] Page 275 du tome Ier. A la page 339 du même volume, M. Delezenne, professeur de musique, à Lille, eut l'obligeance de m'adresser quelques remarques au sujet de cette loi, en me faisant observer que la polarisation par l'air serein se trouvait mentionnée dans la *Physique* de Biot, t. IV, p. 338, mais sans indiquer la loi, et dans une note qu'il avait perdue de vue comme moi : « Si le ciel n'était pas couvert de nuages blancs, la lame (dit le physicien français), dirigée vers certains points de l'horizon, pourrait offrir une coloration sensible à la vue simple, parce que *la lumière réfléchie par l'atmosphère est en partie polarisée, lorsque le temps est serein,* et qu'ici la lumière polarisée produit d'autres effets que la lumière directe. »

est plus grand, de sorte que, quand cet angle est droit, la polarisation est complète; elle diminue ensuite, tant que l'angle continue à augmenter, et devient nulle encore quand les rayons réfléchis sont opposés à la direction du soleil. De sorte qu'en se regardant comme placé au centre d'une sphère, dont le soleil occupe l'un des pôles, *la polarisation est à son maximum aux différents points de l'équateur, et va, en diminuant comme les carrés des sinus, jusqu'au pôle opposé, où elle est nulle*. Pendant le jour, la polarisation n'est pas complète comme à l'instant où le soleil se trouve un peu plus bas que le plan de l'horizon. Pour faire plus commodément les observations, je recevais directement la lumière à travers une petite ouverture circulaire pratiquée dans un carton, et je l'analysais au moyen d'un prisme de cristal de roche, formé de trois pièces, que M. Fresnel avait eu la complaisance de me faire construire, et dont il avait fait disposer les axes, de manière à séparer fortement les images. En plaçant devant le prisme une lame de mica, ou de chaux sulfatée, on peut rendre la polarisation plus sensible, en colorant les deux images de l'ouverture circulaire. »

Ces premières recherches, dont je m'étais occupé accidentellement et au sujet d'autres phénomènes, furent reprises ensuite, et plusieurs points singuliers furent aperçus successivement par MM. Arago, Babinet et Brewster d'Édimbourg, dans la région du ciel opposée au soleil ; ces savants remarquèrent aussi que le maximum de polarisation ne tombe pas exactement à 90° du soleil, mais dans son voisinage, comme l'observation en avait été faite déjà par M. le professeur Delezenne dans le tome Ier de ma *Correspondance mathématique*, pages 338 et 339, année 1825.

Il existe peu de recherches continues sur la polarisation. On doit en exprimer le regret, car la polarisation donne lieu à un genre particulier d'expériences constatant des

phénomènes qu'on ne pourrait guère apprécier autrement.

Mr. Wheatstone a imaginé un instrument ingénieux, marquant l'heure par l'inspection seule des couleurs que produisent de petites lames de mica placées dans une position fixe par rapport au méridien . c'est un véritable cadran par polarisation, qui est assez sensible pour pouvoir donner le temps avec la précision de la minute.

Il est intéressant d'ailleurs de pouvoir expérimenter à distance un élément tel que l'atmosphère, qui peut être variable dans sa hauteur et dont une partie des phénomènes qu'il présente ne deviennent appréciables que par les instruments de polarisation. Il serait intéressant de reconnaître aussi comment les lois connues de la polarisation diurne sont modifiées, dans certains cas, par des températures extraordinaires ou par l'immixtion de substances étrangères à l'atmosphère qui parfois s'y introduisent et à des grandes hauteurs.

LIVRE III.

LA BELGIQUE.

Chapitre premier. — *De la chaleur.*

La surface de la Belgique était anciennement plus grande que de nos jours : elle était limitée à l'occident par l'Océan : au nord et à l'orient, elle s'étendait jusqu'au Rhin. Ses limites sur le bord de ce fleuve se sont successivement resserrées par les envahissements de la Hollande d'une part ; et, de l'autre, par l'extension de la Germanie. Mais les pertes de territoire les plus grandes ont été faites du côté du sud, et surtout pendant les invasions successives de Louis XIV, qui nous enleva plusieurs portions importantes de nos provinces. La France avait à cœur d'éloigner de sa capitale nos frontières qui lui en paraissaient trop rapprochées.

La Belgique telle qu'elle est maintenant renferme un peuple numériquement faible et resserré entre le sud, l'est et l'ouest, par trois grandes puissances dont elle touche les États ; mais elle mérite aujourd'hui encore par ses souvenirs historiques, et l'on peut dire par ses sentiments de dignité, d'occuper avec honneur une des positions les plus difficiles et les plus importantes de l'Europe. Les champs de bataille nombreux que ce pays offre dans son enceinte et qui ont été teints tant de fois du sang de ses pères, lui apprendraient au besoin le chemin qu'il aurait à suivre pour répondre à la confiance des peuples qui lui ont donné la neutralité de ce sol à défendre.

Toute la partie de la Belgique qui borde la mer et celle qui avoisine les Pays-Bas sont formées d'un terrain uni, qui s'élève un peu en s'avançant vers la France; mais du côté de l'est, surtout dans les provinces de Liége, de Namur et de Luxembourg, la surface du sol est extrêmement inégale et couverte de rochers. La Belgique, dans sa faible étendue, offre donc les aspects les plus différents. Dans les Flandres et la province d'Anvers, le climat est *maritime* et diffère totalement du climat *terrestre* qu'accusent les provinces de Liége et de Luxembourg.

Les circonstances malheureuses que le pays eut à traverser, pendant près de deux siècles, l'avaient mis dans l'impossibilité de s'associer aux recherches actives que faisaient ses voisins pour connaître plus intimement les trésors que produisait son territoire et les avantages qu'il pouvait en retirer. Il est une science surtout qui, en peu de temps, avait fait des progrès immenses; la météorologie et l'explication rationnelle des phénomènes qui avaient tant occupé nos aïeux étaient devenues l'objet de l'attention de tous les peuples civilisés, mais la Belgique n'avait pu s'y associer : la vie intellectuelle semblait s'être éloignée de nos frontières.

Les plus anciennes observations sur la physique du globe, faites à Bruxelles, ne remontent pas au delà de 1763 : elles sont dues à l'abbé Chevalier et se trouvent insérées dans le premier volume des *Mémoires de l'Académie de Bruxelles ;* elles se faisaient dans le quartier haut de la ville, place du Grand Sablon, et elles comprennent une période de onze années, depuis 1763 jusqu'en 1773 inclusivement. Ces observations ne donnent, du reste, pour chaque année, que l'indication des deux points maximum et minimum, limites des variations du baromètre et du thermomètre : le maximum s'est généralement placé, pour le thermomètre,

aux mois de juillet et d'août, et le minimum au mois de janvier : la plus grande élévation a été de 35°; et le plus grand abaissement de 20°6 au-dessous de zéro. Ces valeurs s'accordent avec celles qui ont été déterminées depuis. La température moyenne de l'année, déduite de ces deux températures extrêmes, pendant l'intervalle de 1763 à 1828, est de 55°6 cette valeur est à peu près renfermée dans ses plus grandes limites.

M. le baron de Poederlé fils présenta ses observations avec plus de détail que l'abbé Chevalier; il donna également le maximum et le minimum du thermomètre, mais en ne se bornant plus à l'année : il fit connaître ces valeurs pour chaque mois séparément, à partir de 1770 jusqu'en 1778 inclusivement. Cependant les premières années laissent des lacunes, et 1773 ainsi que 1774 manquent entièrement; d'une autre part, les observations des trois années 1770, 1771 et 1772, ont l'inconvénient de n'avoir pas été recueillies dans un même lieu. Celles de 1770 ont été prises au château de Saintes, dans le Hainaut, à quatre lieues de Bruxelles; les observations de 1771 ont été obtenues dans cette dernière ville, sans autre désignation de lieu ; et celles de 1772 en partie à Bruxelles et en partie au château de Saintes.

Les observations des quatre années 1775 à 1778 par M. le baron de Poederlé fils, avec celles de 1779 qui ont été données par M. Durondeau, membre de l'Académie impériale de Bruxelles, ont été insérées dans les trois premiers volumes de cette société savante. A partir de 1777, M. le baron de Poederlé exprime les températures moyennes en degrés et *dixièmes* de degré, tandis que jusque-là, au lieu de la fraction décimale, il employait la fraction ordinaire qui est généralement incommode dans les tableaux et dans les calculs des moyennes. On y trouve aussi les hauteurs barométriques, ainsi que le nombre des jours de pluie et de

neige : l'indication des vents dominants se trouve établie déjà dans les tableaux de 1770.

Les observations barométriques, dont nous venons de parler, n'ont été corrigées ni des erreurs de température ni de celles de la capillarité : elles présentent de plus une lacune, à peu près complète, sur le lieu et le mode d'observation.

M. Durondeau introduisit le premier, chez nous, l'observation de l'état hygrométrique de l'air, et l'indication des quantités d'eau tombée; l'auteur tourne également son attention vers les aurores boréales qui étaient beaucoup plus nombreuses à cette époque que de nos jours.

Pendant les années 1780 et 1781, il ne fut point fait d'observations météorologiques à Bruxelles; mais l'abbé Chevalier les reprit en 1782 et 1783, et les continua comme il l'avait fait précédemment.

L'abbé Mann, qui avait publié, dans les mémoires de Bruxelles, des observations météorologiques qu'il avait réunies assez irrégulièrement à Nieuport, pendant les années 1775 et 1776, commença en 1784, à la demande de la *Société météorologique palatine* de Manheim, une série d'observations plus importantes que celles qu'on avait recueillies jusqu'alors. « Les observations de 1784 sont beaucoup moins nombreuses que celles des années suivantes, dit ce savant; les instruments harmoniques envoyés par l'Académie de Manheim ne furent pas remis à l'abbé Mann en temps pour s'en servir cette année; et comme il fit un voyage en Suisse et en Allemagne, pendant les mois de juin, juillet et août, les observations lui ont été fournies d'autre part... Celle-ci (l'élévation moyenne du mercure) résulte de la sommation respective de toutes les quantités observées, cette somme totale étant ensuite divisée par le nombre des observations faites avec chaque instrument. »

Les observations de l'abbé Mann se faisaient dans la partie élevée de la ville, à la hauteur de 164 pieds au-dessus du lit de la Senne, et à 20 pieds au-dessus du sol; le thermomètre et l'hygromètre étant exposés à l'air libre et au nord. Le 3 du mois de juin 1786, le baromètre fut élevé à 170 pieds au-dessus du lit de la Senne. On voit par ce qui précède un soin plus grand dans le placement des instruments et dans les détails sur la manière dont les observations étaient recueillies.

Après l'année 1787 et la suppression de l'Académie de Bruxelles par suite de la révolution brabançonne, nous ne trouvons plus de tableaux météorologiques annuels. Quelques observateurs continuèrent néanmoins leurs recherches, mais n'ayant aucune occasion de leur donner de la publicité, leurs travaux furent perdus pour la science. Il ne reste, pour la première partie du dix-neuvième siècle, qu'un résumé assez incomplet des observations de M. de Poederlé, inséré dans l'*Annuaire du département de la Dyle* pour l'an XII. M. Kickx, membre de l'Académie de Bruxelles, publia plus tard, dans le troisième volume des *Nouveaux mémoires* de cette compagnie savante, un mémoire intitulé *Sur la géographie du Brabant méridional*, dans lequel il a présenté très succinctement les documents de la météorologie pour les vingt-deux premières années de ce siècle. Ce savant avait déjà donné, dans le volume précédent des *Mémoires*, le résultat de ses recherches pour la fin de 1821 et le commencement de 1822; dans les trois volumes suivants il présenta, de la même manière, les observations de 1822 à 1828 inclusivement; mais ces travaux furent communiqués très succinctement et sans qu'il soit possible d'établir, à cause des lacunes indiquées, des rapprochements avec les résultats des pays avoisinants. Au moment de la révolution de 1830, nous ne possédions par conséquent

pour Bruxelles, que les observations régulières, réunies par l'abbé Mann, pour la Société palatine, pendant les quatre années de 1784 à 1787. Nous en présentons ici les moyennes avec celles données par MM. Kickx et de Poederlé.

MOIS.	THERMOMÈTRE CENTIGRADE			BAROMÈTRE		
	L'abbé Mann.	de Poederlé.	Kickx.	L'abbé Mann.	de Poederlé.	Kickx.
				mm	mm	mm
Janvier. . .	0°,6	0°,0	1°,3	754,57	751,99	754,56
Février. . .	1,8	1,3	3,4	753,99	752,21	752,31
Mars	4,2	5,0	7,5	752.43	756,15	754,10
Avril.	9,3	7,5	10,3	754,18	756,49	755,87
Mai.	15,2	15,0	14,7	755,94	759,20	756,20
Juin	18,8	20,0	17,8	758,62	759,99	757,12
Juillet . . .	20,3	22,5	20,6	757,36	755,14	755,69
Août	18,2	20,0	18,1	756,29	756,24	755,30
Septembre . .	15,2	15,0	13,8	753,24	752,44	756,20
Octobre. . . .	9,5	7,5	10,6	755,68	757,40	753,05
Novembre . .	6,5	7,5	6,7	753,59	749,84	751,70
Décembre. . .	1,0	1,3	2,8	753,36	753,90	753,44
MOYENNE. . .	10,1	10,2	10,6	754,94	755,08	754,63

On a souvent cité, pour Liége, des observations météorologiques qui auraient été faites par M. Fallise depuis 1736 jusqu'en 1783. M. Courtois, qui en parle spécialement dans ses *Recherches sur la statistique de la province de Liége*, se borne à présenter quelques maxima et minima,

[1] Les observations de M. Kickx ont été faites, dans la rue du Marais, à 26 mètres d'élévation au-dessus des eaux du canal. Ces observations sont traduites et exprimées par l'échelle centigrade : on n'en possède que les résultats généraux.

sans renseigner les moyens employés pour les obtenir. Il cite également des recherches sur la température faites par MM. Thomassin et Comhaire ; mais ces recherches se réduisent à la détermination de quelques hauteurs extrêmes du thermomètre et du baromètre, sans indication de la nature et du placement des instruments, ni des précautions prises pour les corriger et les rendre comparables.

Ce qui pourra étonner, c'est que trois villes savantes de l'ancien royaume des Pays-Bas, celles qui ont possédé des universités, soient restées sans renseignements météorologiques pendant toute la durée de ce gouvernement. Nous en dirons autant d'Anvers, ville maritime importante où la météorologie méritait peut-être qu'on la consultât plus que dans aucune autre ville du royaume, et qui aujourd'hui même se trouve encore sans renseignements pareils. Les villes universitaires ont tâché de remédier au manque de documents que présentaient leurs annales.

Lorsque en 1830 je commençai mes recherches pour réunir les observations relatives à la météorologie du pays, je parvins à obtenir quelques tableaux qui mettaient de plus en plus en évidence combien cette science avait été négligée dans nos provinces. M. Delmotte, bibliothécaire à Mons, eut l'obligeance de me faire parvenir une série d'observations du baromètre et du thermomètre, recueillies par M. Flécher dans cette ville depuis le commencement de ce siècle jusqu'en 1821. On y trouve, pour chaque jour, les observations barométriques, les deux indications extrêmes du thermomètre, celles des vents, de la quantité de pluie tombée, etc. Mais ces documents renferment de nombreuses lacunes, et il est impossible d'en présenter des tableaux réguliers.

Le gouvernement publia, vers la même époque, pour la ville de Malines et pour la période décennale de 1815

à 1824 inclusivement, des tableaux des maxima et minima de température. Ces variations mêmes n'étaient pas exprimées en nombres, mais figurées dans des tableaux au moyen de courbes, sans indication de nom d'auteur, ni de la nature des instruments employés, ni des autres renseignements indispensables en pareilles circonstances.

Quelques savants belges cependant s'associaient, mais à l'extérieur, aux recherches les plus avancées qui se faisaient dans ces divers pays, et même l'habile aéronaute Robertson de Liége eut le courage d'enrichir la science des plus remarquables ascensions aérostatiques que la science puisse mentionner. Ces ascensions dangereuses étaient généralement faites dans des vues utiles à la météorologie pour les parties les plus délicates[1].

Un ami des sciences, M. Vander Meulen, avait réuni des observations, à la fin du siècle dernier, dans la commune de Roesbrugge, située dans la Flandre occidentale et vers la frontière de la France; elles m'ont été communiquées par mon ancien et estimable confrère à l'Académie royale, M. l'abbé Carton. Les premières observations, depuis 1755, ont été faites sans instruments et ne concernent que l'aspect plus ou moins favorable des années sous le rapport de la météorologie et des produits de la terre. L'auteur ensuite, vers le commencement de 1766, commença des observations avec des instruments extrêmement défectueux, qu'il chercha à remplacer plus tard; mais ses résultats, quoique réunis régulièrement, dénotent, en général, trop peu de connaissances des corrections qu'ils exigent, pour que j'aie cru pouvoir m'en servir. La plupart des renseignements d'ailleurs ont été empruntés à des observateurs connus d'autres pays et spécialement à M. Duhamel, habile physicien français de cette époque.

[1] *Voy.* t. I des ANNALES DE L'OBSERV. et t. VIII des MÉM. DE L'ACAD. DE BELG.

Températures extrêmes observées en Belgique, 1763 à 1833.

ANNÉES.	TEMPÉRATURE		ÉPOQUE DE LA TEMPÉRATURE	
	maximum.	minimum.	maximum.	minimum.
BRUXELLES[1].				
1763 *a*	+27°,2	— 13°,9	19 août.	4 janvier.
1764 »	26,1	— 7,8	13 juillet.	25 décembre.
1765 »	29,4	— 10,0	26 août.	19 février.
1766 »	26,1	— 12,8	20 juillet.	11 janvier.
1767 »	28,3	— 17,8	12 août.	7 id.
1768 »	27,8	— 19,4	28 juillet.	5 id.
1769 »	26,1	— 6,7	7 août.	21 id.
1770 »	28,9	— 8,3	9 id.	7 id.
Id. *b*	33,4	— 7,8	9 id.	7 id.
1771 *a*	30,6	— 12,8	17 juillet.	13 id.
1772 »	30,6	— 13,6	26 juin.	31 id.
Id. *b*	35,0	— 13,2	26 id.	31 id.
1773 *a*	31,7	— 9,4	14 août.	6 février.
1775 »	26,1	— 12,8	27 juillet.	25 janvier.
Id. *b*	31,9	— 13,2	6 juin.	25 id.
1776 »	30,3	— 20,6	16 juillet.	28 id.
Id. a	30,0	— 21,1	16 id.	28 id.
1777 *b*	33,4	— 11,9	9 août.	18 février.
1778 »	35,0	— 11,3	20 juillet.	16 et 19 janvier.
1779 *c*	29,7	— 9,1	18 id.	12 janvier.
1782 *a*	30,6	— 13,1	16 id.	16 février.
1783 »	33,8	— 16,3	2 août.	31 décembre.
1784 *d*	32,5	— 11,7	7 juillet.	30 janvier.
1785 »	30,6	— 13,1	1er id.	31 décembre.
1786 »	29,8	— 16,0	16 juin.	3 janvier.
1787 »	30,0	— 6,3	12 id.	27 id.
1822 *e*	29,4	— 4,4	10 id.	16 décembre.
1823 »	26,3	— 17,5	25 août.	25 janvier.
1824 »	30,0	— 1,9	14 juillet.	27 id.
1825 »	31,3	— 2,5	19 id.	26 février.
1826 »	31,3	— 10,0	2 août.	10 janvier.
1827 »	28,8	— 14,4	30 juillet.	16 février.
1828 »	30,0	— 9,4	5 id.	21 décembre.

[1] *a*, par l'abbé Chevalier; *b*, par de Poederlé; *c*, par Durondeau; *d*, par l'abbé Mann; *e*, par Kickx père.

MONS[1].

1800	35,0	— 13,1	18 août.	1er janvier.
1801	25,0	— 7,5	20 août et 18 sept.	12 février.
1802	32,5	— 17,5	9 août.	16 janvier.
1803	31,9	— 16,3	31 juillet.	12 février.
1804	32,5	— 10,6	4 juin.	30 décemb.
1805	30,0	— 15,0	4 juillet.	17 id.
1806	30,0	— 3,8	11 id.	6 et 12 mars.
1807	35,0	— 5,0	31 id.	10 décemb.
1808	36,3	— 10,6	15 id.	23 jan. et 19 déc.
1809	31,3	— 11,3	24 et 25 juillet.	17 et 19 janvier.
1810	29,3	— 15,0	27 août.	21 février.
1811	30,0	— 11,9	19 et 29 juillet.	3 janvier.
1812	27,5	— 15,0	14 juin	14 décembre.
1813	27,3	— 7,5	30 juillet.	15 id.
1814	28,8	— 11,9	28 id.	14 janvier.
1815	23,8?	— 13,8	29 mai.	25 id.
1816	25,6	— 10,6	13 juillet.	10 février.
1817	»	— 6,3	»	25 décembre.
1818	31,3	— 8,8	24 juillet.	18 id.
1819	28,8	— 10,0	4 et 5 juillet.	9 id.
1820	26,9	— 15,6	31 juillet.	11 et 15 janvier.
1821	26,9	— 8,8	24 août.	1 et 2 id.

LIÉGE[2].

1783	37,0	— 24,4	30 août.	29-30 décembre.
1784	»	— 12,5	»	21 mars.
1811	33,7	— 13,2	»	»
1812	28,7	— 17,5	»	»
1813	31,3	— 9,4	»	»
1814	32,5	— 11,3	»	»
1815	31,3	— 14,1	»	»
1816	31,3	— 10,7	»	»
1817	32,5	— 6,3	»	»
1818	32,5	— 8,8	»	»
1819	32,5	— 8,8	»	»
1820	28,8	— 15,0	»	»
1821	30,0	— 2,5	»	»
1822	35,0	— 8,1	»	»
1823	32,2	— 16,9	»	»
1824	33,1	— 3,7	»	»
1825	35,6	— 4,7	»	»
1826	32,5	— 12,5	»	»
1830	29,9	— 7,5	30 juillet.	25 décembre.
1831	27,2	— 8,6	4 août.	31 janvier.
1832	30,1	— 5,0	14 juillet.	1er id.
1833	»	— 5,5	»	6 id.
1834	33,5	— 2,3	18 juillet.	2 février.

[1] Communiquées par M. Delmotte père, de Mons.

[2] Observations faites en 1783 par Fallise; de 1784 à 1826 par Fallise, Thomassin et Comhaire; de 1830 à 1833 par M. Davreux; en 1834 par M. Deville.

Telle était la valeur des documents météorologiques que je pus recueillir, quand, au commencement de 1833, j'entrepris à l'Observatoire de Bruxelles une série d'observations météorologiques, en invitant les principaux observateurs du pays à m'aider à jeter les bases d'un travail qui nous manquait à peu près complétement. Le gouvernement voulut bien seconder mes efforts, et il munit d'instruments les observateurs qui consentiraient à me seconder. Nous avons pu recevoir ainsi les renseignements désirés, et présenter, après trente années de travaux, un recueil qui pourra, pensons-nous, placer aujourd'hui notre Belgique à côté des pays les plus avancés pour ce genre d'études. Nous avons en même temps donné tous nos soins à la *physique du globe,* science nouvelle encore, et où nous pouvons prendre rang parmi les premières nations qui ont donné leurs soins à cette science naissante.

L'Observatoire royal de Bruxelles fut créé en 1827; cependant les travaux de construction ne furent achevés qu'en 1833, époque où l'on commença les premiers travaux astronomiques. La formation de cet établissement permit de réunir ce qui nous manquait encore, c'est-à-dire un ensemble de recherches météorologiques qui offrît les moyens d'apprécier, dans l'état actuel des sciences, les propriétés spéciales de notre atmosphère. Pour cela, il ne suffit point de connaître les données météorologiques; il faut savoir encore quels sont les éléments relatifs aux différentes parties du pays, connaître les principaux effets du climat sur la végétation, sur l'économie animale et même sur l'homme.

On crut devoir commencer par recueillir ce qui appartient à la météorologie : non-seulement l'Observatoire royal fut pourvu de tous les instruments nécessaires au vaste système d'observations projeté; mais le gouvernement voulut bien de son côté accorder aux amis des sciences, disposés

à l'aider, les instruments qui leur seraient nécessaires. Cette demande fut favorablement accueillie par des observateurs éclairés qui voulurent bien concourir à remplir la lacune immense qu'offrait la météorologie dans notre climat. Des instruments d'observation furent envoyés dans la plupart de nos provinces, après avoir été comparés d'abord aux instruments de l'Observatoire [1]. Plusieurs savants prirent part à ce système de travaux et s'occupèrent de recueillir des nombres comparables.

Le zèle qui avait été montré dans cette circonstance fixa l'attention d'un observateur éclairé, qui reconnut le parti qu'on pouvait en tirer. Sir John Herschel, pendant son séjour au Cap de Bonne-Espérance, en 1838, avait témoigné le désir d'obtenir des observations météorologiques horaires faites pendant 36 heures consécutives par les instruments météorologiques [2]. Quatre lieux de notre pays, Bruxelles, Maestricht, Alost et Gand avaient travaillé avec ardeur aux observations demandées par l'illustre astronome anglais. Mais Herschel, en quittant, en 1838, le Cap de Bonne-Espérance, s'aperçut que les stations prises en Europe étaient trop éloignées les unes des autres pour pouvoir répondre au but qu'il s'était proposé; il voulut bien me demander cependant d'engager nos collègues à continuer leurs observations. Je parvins non-seulement à obtenir leur assentiment, mais je déterminai de proche en proche plus de quatre-vingts stations en Europe à me transmettre leurs travaux comparatifs. Il en sera parlé dans le livre suivant.

[1] Généralement un baromètre, un thermomètre avec les moyens d'apprécier les maxima et minima, un hygromètre et un udomètre. Quelquefois la collection était plus étendue. (*Voyez* plus loin les noms des stations.)

[2] *Voyez* la lettre de sir John Herschel, *Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles*, tome V, nº 10, p. 631, séance du 3 novembre 1838, et même volume, p 735.

Les observations comparatives de météorologie, faites dans les différentes parties de l'Europe, durent cesser en 1843, par l'impossibilité où je me trouvais de faire seul tous les travaux d'assemblage et de continuer en même temps les travaux de l'Observatoire qui m'était confié. Quelques stations du pays consentirent néanmoins à continuer leurs observations : je crois remplir un devoir en leur exprimant tous mes remercîments pour les secours qu'elles ont bien voulu me prêter, en m'aidant à présenter un aperçu général de la météorologie dans nos provinces. Le gouvernement m'autorisa à délivrer, en son nom, les instruments nécessaires dans plusieurs des stations importantes.

La carte suivante mettra sous les yeux du lecteur les principales places qui ont concouru aux observations que je viens de mentionner.



Comme les données manquaient dans quelques localités importantes, le gouvernement, en 1852, engagea les professeurs des écoles d'agriculture de l'État à prendre part aux observations : leur concours néanmoins ne fut pas continué, à cause des autres travaux nombreux que leur imposait leur profession. Toutes les provinces, excepté celle d'Anvers, prirent cependant part à leurs recherches : cette lacune est d'autant plus déplorable que le port d'Anvers était peut-être le lieu du pays qui demandait le plus ce genre de travaux. Voici les positions principales qui ont bien voulu y prendre part [1] :

BRABANT. M. Crahay, membre de l'Académie et professeur à l'Université de Louvain, à qui l'on devait déjà une série importante de recherches météorologiques pour la ville de Maestricht, voulut bien ensuite nous communiquer la continuation de ses observations faites à *Louvain*, pendant les treize années de 1836 à 1848. Ces observations et les notices qu'il y a jointes à différentes époques, forment un des recueils les plus importants que nous eussions à consulter pour notre propre travail, relativement à la météorologie du royaume.

Quand le gouvernement, plus tard, invita les écoles d'agriculture du pays à prendre part au travail général, M. le professeur Vanden Berghen, pendant les années 1852 et 1853, s'associa aux observations qui se faisaient, en fournissant les résultats de *Tirlemont*.

FLANDRE ORIENTALE. Cette province produisit également un observateur exercé, dont le mérite peut être cité à bon droit à côté de celui de notre excellent observateur M. Crahay. C'est en 1838 que M. Duprez, professeur à l'Athénée

[1] Toutes les observations dont il est fait mention ont été inscrites dans les volumes des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique*, excepté celles des premières années, qui ont été imprimées dans les *Annales de l'Observatoire*.

royal de *Gand*, et membre de l'Académie royale, commença une série d'observations avec un zèle et un talent qui ne se sont pas démentis : elles occupent, comme celles de Louvain, un rang marqué dans la science. Indépendamment de leurs observations périodiques, MM. Duprez et Crahay ont bien voulu prêter, toutes les fois qu'ils en étaient réquis, leur concours le plus obligeant pour les observations extraordinaires qui pouvaient exiger leur intervention. Nous avons, du reste, à remercier de la même bienveillance plusieurs de nos établissements météorologiques qui nous ont prêté un semblable secours.

Dans la même province, le collége d'*Alost* produisit une série de travaux qui fut faite avec intelligence pendant six années : ils furent commencés en 1835 par le père Maas, qui les continua l'année suivante. Puis, pendant les quatre années de 1837 à 1840 inclusivement par les pères De Staerke, Willaert et Ibarra. Ces observations faites à égale distance de Gand et de Bruxelles et à peu près en ligne droite présentent un point de comparaison qui n'est pas sans intérêt.

C'est encore dans la Flandre orientale, à *Capryke*, près d'Eecloo, que M. Dehoon, ingénieur de l'État, fit en 1851 une série d'observations qu'il continua, pendant les deux années suivantes, à Furnes, dans la Flandre occidentale.

Flandre occidentale. *Ostende* offrait une position importante pour les observations météorologiques, de même que pour la détermination de l'heure. Le petit observatoire qui y fut construit a été démoli depuis et l'instrument a été remis à Bruxelles. Des observations pour la météorologie furent également obtenues avec difficulté; elles furent commencées en 1834 et 1835 par M. le docteur Verhaeghe, que ses nombreuses occupations ne permirent pas d'observer avec toute l'activité nécessaire pour ce genre de recherches. Les observations furent faites régulièrement, à partir de

1860, par M. Cavalier, pharmacien, qui a bien voulu les continuer avec activité. Une autre série d'observations se fait en même temps depuis 1862, par les soins non moins assidus de M. Michel, gardien en chef du phare d'Ostende. Ce concours sera précieux pour une situation maritime aussi importante.

C'est à *Furnes*, comme nous l'avons dit, que M. Dehoon continua ses observations météorologiques qu'il avait commencées à Caprykc : il ne put les continuer que pendant les années 1852 et 1853.

Hainaut. Les observations ont été faites par M. Amand, professeur de physique à l'école d'agriculture de *Leuze*, pendant les années 1852 et 1853 : puis, elles ont été suspendues en même temps que celles des autres établissements agricoles de l'État.

A *Chimay*, M. le professeur de Perre, dans la nouvelle école d'agriculture qu'on venait d'établir, commença également un système d'observations météorologiques, qui eut le même sort.

Namur. Les observations faites dans cette ville, importante par sa position, furent commencées d'abord par M. Montigny, qui était professeur au collége, et qui les continua avec zèle pendant les six années de 1849 à 1854. Elles furent reprises ensuite avec non moins de connaissances par M. Maas, à qui l'on devait déjà les observations faites à Alost pendant les années 1837 et 1838. M. Maas prit soin en même temps de munir son observatoire de différents instruments de précision dont quelques-uns enregistraient eux-mêmes les résultats recueillis. Cette série d'observations, commencée en 1857, a malheureusement cessé, après sept années, à la fin de 1863.

La province de Luxembourg présentait un intérêt tout particulier, à cause de sa nature montagneuse et voisine

d'un pays plus ou moins volcanique. M. Loppens, professeur à l'Athénée d'*Arlon,* continua ses observations pendant les années 1858, 1859 et 1860 jusqu'à l'époque de son nouveau placement à Namur, où se faisaient alors d'autres observations qui rendaient les siennes moins importantes.

Les observations de Bastogne furent faites avec soin par M. le professeur Germain, à qui l'on doit une série de recherches météorologiques pour les cinq années de 1854 à 1858 inclusivement; mais elles laissent quelques lacunes : la mort nous priva des services que cet observateur attentif aurait pu continuer à nous rendre.

M. le professeur Bastin recueillit, comme les professeurs d'agriculture de l'État, des observations météorologiques à *Ostin,* pendant les années 1852 et 1853.

M. Raingo de son côté, en 1851, avait commencé à observer à *Habay-la-Neuve;* et, l'année suivante, il avait été remplacé dans ses recherches par M. Degauquier qui ne continua pas ses travaux au delà de 1852.

Des observations furent encore entreprises à *Rollé,* dans le Luxembourg, par M. de Wauthier ; mais elles ne furent faites que pendant les neuf derniers mois de 1834 et les cinq premiers de 1835.

Dans la province de *Liége,* la météorologie a été étudiée pendant un espace de temps plus long, et l'on put compter sur les lumières d'un plus grand nombre d'observateurs. Les travaux furent faits, à *Liége* même, par MM. Davreux et Deville-Thiry, dès le commencement de 1830 ; mais ils ne furent continués que pendant quelques années. M. Leclercq, professeur à l'école communale, les continua ensuite avec zèle et intelligence depuis 1847 jusqu'à ce jour.

M. Dewalque, professeur à l'Université de Liége, fit des observations dans la même ville, mais pendant les deux années 1849 et 1850 seulement, et la météorologie put

prendre, par ces travaux, la place importante qui lui revenait dans une ville remarquable par son université et qu'on doit considérer comme la position la plus importante du pays pour les grands travaux de métallurgie.

En même temps M. le professeur Dewalque voulut bien, par les soins de sa famille, continuer à *Stavelot*, dans la partie montagneuse du royaume qui sépare la Belgique de l'Allemagne, une série remarquable et non interrompue d'observations qui comprennent les onze années de 1850 à 1860.

Enfin dans le pays de Liége et à *Verviers*, M. Phocas Lejeune, fils du célèbre botaniste de ce nom, fit, en même temps que les professeurs d'agriculture de l'État, une série d'observations pendant les années 1852 et 1853.

Limbourg. Dans cette province, à cause de la ligne qui s'étend d'Ostende, par Gand, Bruxelles, Louvain à peu près directement sur Liége, un centre de recherches présentait une véritable importance. Une série d'observations à *Saint-Trond,* pour ainsi dire entre Louvain et Liége, furent faites avec soin pendant les six années de 1848 à 1853. Malheureusement elles furent suspendues par suite du départ de M. Van Oyen pour l'Université de Louvain, où ce jeune professeur mourut dans la fleur de l'âge, regretté de tous ceux qui avaient été à même de l'apprécier.

C'est de ces recherches différentes qu'il sera parlé plus spécialement dans cet ouvrage. Les deux premiers livres concernent les observations recueillies à Bruxelles : elles seront comparées dans ce troisième livre à celles des principales localités de la Belgique. Je consacre ensuite le quatrième livre à considérer la météorologie dans son entier, et je cherche à fixer la place de notre Belgique sur le globe, en comparant son état à ce qui se remarque sur le reste de la terre. Ce sera, je pense, le moyen le plus sûr de compléter le tableau que j'essaye de présenter.

Pour rendre comparables les résultats obtenus dans les diverses parties du royaume depuis 1833, j'ai choisi des observations faites aux mêmes heures, et j'ai pris de préférence celles de 9 heures du matin : d'abord parce qu'elles se trouvent dans tous les tableaux ; puis, parce qu'elles reproduisent assez fidèlement la température moyenne de l'année, comme on peut le voir par nos recherches antérieures.

Les observations météorologiques de Bruxelles, Ostende, Gand, Alost, Tirlemont, Liége, s'accordent à donner une température de 10 degrés environ. Cependant, Alost et Louvain tombent un peu au-dessous de cette valeur, ce qui est principalement dû à ce que les froids de l'hiver y ont été un peu plus sensibles qu'à Bruxelles. Les températures extrêmes de Gand et d'Alost diffèrent également un peu entre elles et la moyenne est à peu près celle de Bruxelles.

D'après les publications de l'Observatoire royal, les moyennes des maxima de température donnent en général des résultats très concordants en passant d'une ville à une autre, surtout si l'on considère que quelques séries d'observations comprennent peu d'années.

Les moyennes mensuelles des minima ne procèdent pas d'une manière aussi régulière, soit qu'un abaissement considérable de température se trouve plus soumis à des causes locales et accidentelles, soit qu'on ait plus de peine à le constater avec nos moyens d'observation et l'exposition que nous donnons à nos instruments. Quoi qu'il en soit, la moyenne annuelle des minima de chaque mois donne à peu près zéro; cette moyenne tombe un peu plus haut pour Bruxelles et un peu plus bas pour Louvain.

J'ai eu l'occasion de faire remarquer ailleurs que les températures extrêmes de l'été sont plus constantes que celles de l'hiver. Prenons-en un exemple : le 18 juin 1839 a été, pour Bruxelles, un des jours les plus chauds de l'année ; le

thermomètre à l'instant maximum marquait 32°9 : c'était aussi l'instant le plus chaud à Gand, à Alost et à Louvain, où l'on observait respectivement 33°4, 33°6 et 31°4. D'une autre part, le froid le plus grand que nous ayons observé à Bruxelles s'est manifesté dans la nuit du 15 au 16 janvier 1838; le thermomètre indiquait — 18°8. Le même minimum s'observait à Alost le 20 janvier seulement, et il s'était manifesté à Louvain dès le 3; le thermomètre indiquait dans ces villes — 17°4 et —20°9. A la même époque on n'observait pas encore à Gand.

On n'a pas constaté qu'il ait gelé avant le mois d'octobre; deux fois les gelées se sont prolongées jusqu'au mois de mai, à — 3°8 en 1782 et à — 1°5 en 1786.

Pour mieux juger des différences des températures d'une localité à une autre, il faut comparer les résultats par mois; c'est ce qui a été fait dans les tableaux suivants.

Pour les villes de Gand et d'Alost, on continuera à remarquer que la température est un peu plus basse en hiver, et un peu plus haute en été qu'à Bruxelles. A Louvain, la température de janvier a été également un peu plus basse mais surtout pour les mois d'hiver. Quant aux observations de la province de Luxembourg, elles donnent une température manifestement inférieure à celle de Bruxelles. La différence pour les mois d'hiver est d'environ 3 degrés; et, pour les mois d'été, de 1 à 2 degrés seulement. Cette différence tient spécialement à l'inégalité de hauteur des lieux d'observation, et il en est à peu près de même pour les autres parties montagneuses du pays.

Pour compléter autant que possible nos recherches sur le climat de la Belgique, nous donnerons les températures mensuelles d'après les meilleurs documents que nous ayons pu recueillir. C'étaient moins les moyennes que les températures extrêmes qu'on donnait autrefois.

Moyennes des températures centigrades en Belgique de 1833 à 1862, pour 9 heures du matin.

Lieux des observations.	Années d'observation.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
Bruxelles.	30	2,2	3,4	5,5	9,2	13.4	17,3	18,3	18,0	15,0	11,1	6,0	3,4	10,23
Alost . .	6	0,5	2,6	5,2	8,3	13,5	17,9	19,6	18,8	14,9	10,0	6,0	2,0	9,94
Gand . .	26	0,9	2,1	5,3	10.4	15,5	19,6	20,5	19,9	15,7	10,5	4,9	2.2	10,62
Ostende, Cav.	6	2,4	3,3	5,8	9,6	13,8	16,3	17,8	17,8	16,1	11,8	6.4	3,7	10,40
» Mich.	4	2,3	2,7	5,4	10,3	13,6	15,2	17.1	17,4	15.6	11,3	6,3	3,8	10,08
Furnes.	2	6,5	1,1	6,2	7.6	12,1	15,6	19.2	17,7	14.4	10,5	7,9	3,8	10,22
Ostin.	1	4,8	1,7	2,7	7,2	12,1	15.2	19,0	17,0	13,9	9,2	6,6	6,9	9,69
Leuze.	2	5,8	3.3	5,0	9.1	14.2	16.9	20,6	19,6	16,2	10,3	10,5	8,2	11,64
Louvain.	13	0,1	1,7	4,7	9.2	13,9	17,2	18.1	17,9	14,4	9,8	5.8	2,3	9,59
Tirlemont.	2	5,1	1,7	3,6	8,1	13,8	16.9	20,5	18,7	14,9	10,3	6,9	2,3	10,23
St.-Trond.	6	1.9	4,0	4,1	9,1	13.7	17.0	18,8	17.7	14.2	10,6	6.1	3,0	10,02
Liége.	18	1,6	2,6	5.0	9.3	14.1	17,9	19,2	18.8	14,9	11.0	4,9	2,8	10,17
Namur[1].	13	1,6	2,2	4,3	8,8	13,4	17,7	18.9	18,1	13,8	10,1	4,6	2,7	9,68
Chimay.	2	5,2	1,1	2,0	5,6	12,7	16.0	19,7	17,2	13,3	9,1	4,7	2,0	9,07
Habay-la-Neuve	2	2,3	0,7	2,2	6,0	12.9	13,8	19,5	16,7	13,3	6,8	8.0	4,0	8,85
Rollé[2].	1	0,0	3,0	3,4	7,2	14,1	16,6	20,3	19,1	15,9	10,1	4,7	2,0	9,70
Verviers.	2	5,8	0,0	1,2	7,8	13,4	16,7	20.1	18,1	14,5	10.5	7.5	3,6	9,93
Stavelot.	12	0,1	0,5	2.9	7.8	12.8	17,7	18,6	17,7	12,7	9,3	3,1	1,0	8,68
Bastogne.	5	-0,9	-1,1	1.4	6,9	10,3	14,8	15,9	16,6	12,0	8,9	1,3	0,6	7,22
Arlon.	3	2.4	1.8	3.9	4.4	9,0	14.0	16.9	13,3?	11.9?	4,7	-0,5	1,0	6,90

[1] La hauteur de la station de M. Montigny était de 152 mèt. au-dessus de la mer; nous ne connaissons pas d'une manière précise la station de M. Maas, directeur du collége, qui est peu élevé au dessus de la Meuse.

[2] Rollé est dans le Luxembourg, à une hauteur assez grande et dans le voisinage de Bastogne.

Un premier coup d'œil nous fait connaître que les différentes localités du pays donnent à peu près les mêmes températures annuelles : sur les vingt localités désignées, treize surtout donnent des températures annuelles qui varient à peine entre elles, ce sont les stations des deux Flandres et de toute la partie occidentale du royaume. Les observations orientales, il est vrai, étaient faites dans des lieux plus élevés. La moyenne des premières donne à peu près la température de Bruxelles. Nous n'avons fait entrer dans nos comparaisons que les localités qui comptaient plus de deux ans d'observation ou qui étaient à peu près sur des terrains de même hauteur. Nous devons naturellement éviter de comparer les nombres donnés par Stavelot, Bastogne et Arlon, dont les hauteurs, pour être comparées à celle de Bruxelles, exigeraient une correction préalable assez forte.

On remarquera du reste que, pour les localités d'élévations différentes très sensibles, les discordances des hauteurs thermométriques dépendent surtout des froids de l'hiver. C'est ce que l'on peut voir, du moins pour Stavelot où les observations ont été faites avec soin pendant 12 années consécutives : Chimay et Ostin sont également assez élevés. On peut compter, en général, un degré de température de diminution pour une hauteur plus grande de 165 mètres; ainsi, à Verviers, la température annuelle doit être moindre d'un degré qu'à la surface des mers ; à Stavelot, elle doit être moindre de 2 degrés environ, et à Bastogne de 3 degrés. C'est ce que l'on remarque en effet dans les tableaux qui vont suivre.

Thermomètre centigrade, à 9 heures du matin.

GAND.

Années	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octobre.	Nov.	Déc.	L'année.
1838. . .	-5,2[1]	-0,3	5,3	7,4	14,5	17,8	19,1	17,8	15,0	10,8	4,7	1,7	9,1
1839. . .	2,1	3,2	3,2	8,0	14.8	20,2	20,8	19,2	15.8	9,9	6,8	3,7	10,6
1840. . .	1,8	2,2	2,9	11,8	15.9	19.0	15,7	19,7	15,3	8,6	6,2	-3,3	9,6
1841. . .	0,5	-0,2	8,6	11,2	18,5	17,6	17,5	19,0	17,5	11.2	5,4	3,8	10,9
1842. . .	-2,0	3,5	7,6	9,4	16.9	20.4	19,4	23,2	15,3	8,6	3,5	3,6	10,8
1843. . .	2,8	1,7	6,0	11,7	15,3	17,0	19,5	20,2	17,5	10,7	6.5	4,6	11,1
1844. . .	1,7	1,4	5.2	13,4	13,5	19,5	19,8	17,5	15,2	10,3	6,3	-2,6	10,1
1845. . .	1,5	2,3	-0,4	10,0	12,1	19,9	19,4	16,9	13,3	10,2	6,6	4,3	9,5
1846. . .	4,5	5,8	7,0	11,2	15,8	21,9	21,4	21.0	16.8	11,1	4.4	-2.6	11,5
1847. . .	-2,0	1,0	4.6	7,9	18,0	18,0	22,1	20,2	13,8	10,2	6,6	1,2	10,1
1848. . .	-3,5	5,2	6,7	11,7	18,8	19,4	21,3	19.0	15,6	10,8	5,0	3,0	11,1
1849. . .	1,8	4,6	5,1	9,2	16,6	19,6	20,0	18,5	15,4	9,6	4,2	1,7	10,5
1850. . .	-2,9	4,8	3,5	11,4	14,8	20,4	20.9	18,2	14,8	8,4	7,1	2,5	10,3
1851. . .	3,4	2.0	6,1	10,2	13.5	19,7	20,1	20,5	14,5	11,6	2,5	2,3	10,5
1852. . .	3,5	3,3	4,7	7,8	14,0	18,7	24.2	20,5	16,0	9,4	8,7	6,8	11,5
1853. . .	4,4	0,2	2,6	9,6	15.4	19,5	22,7	19,5	15,5	11,3	3,4	-3,1	10,1
1854. . .	1,7	2,6	6,8	12,1	15,7	17,7	21,5	20,6	16,9	9,7	4.1	4,0	11,1
1855. . .	-1.2	-4,6	3,3	9,4	13,5	19,0	20,7	21,1	16,2	11,8	3,4	-0,3	9,5
1856. . .	2.8	4,0	4,4	11,0	14,0	19,8	20,0	21,5	14.9	10,4	3,0	3,4	10.8
1857. . .	1,0	2,0	5,8	10,5	17,7	22.2	24,0	23,2	17,9	12,2	5,9	4,2	12.2
1858. . .	-0,3	-0,8	4,8	10,8	16,0	24,7	20,3	20,4	18,4	10,6	1,1	3,3	10.8
1859. . .	2,6	4,5	8,2	10,2	16.2	20,7	24,7	21,4	16,2	11,0	3,2	1,2	11,7
1860. . .	2,9	0,2	4,0	8,6	16.0	19,4	18,4	16,8	14,3	10,4	2,8	0,8	9.5
1861. . .	-2,8	4,7	7,4	9,9	13,2	19,8	20,8	21.3	16,1	11,7	4,5	2,8	10,8
1862. . .	1,3	3,5	7,9	13,1	18,0	18,3	19,1	19,3	16,2	11,9	4,9	4,4	11,5
1863. . .	4.1	3,3	6,5	11,7	15,4	19,6	20,7	19,7	14,4	11,5	5,4	5,1	11.4

ALOST.

Années	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octobre.	Nov.	Déc.	L'année.
1835. . .	»	»	5,7	8,7	12,7	16,7	21,9	19,1	15,1	9,7	4,5	0,9	»
1836. . .	1,7	2,9	8,5	8,8	12,2	18,7	20,0	17.9	13,9	11,5	6,2	4,3	10,6
1837. . .	2,5	3,9	2,8	5,7	11,9	18,2	18,0	20,4	14,6	11,1	4,9	3,7	9,8
1838. . .	-6,2	-0,6	6.2	7.4	13,8	16,3	19,3	18.2	15,3	10,6	5,2	1,4	8.9
1839. . .	1.8	3,8	4.6	7,2	16,0	19,1	21,1	17,7	15,6	8,2	7,9	4.4	10,6
1840. . .	2,7	2,8	3,4	11,8	14,2	18,3	17,2	19,6	14,9	8,9	7,2	-2,6	9,9

[1] On a pris, pour janvier, la température de Bruxelles, afin de remplacer celle de Gand, où les observations n'ont commencé qu'en février. Du reste, toutes les observations ont été corrigées des erreurs concernant le zéro de l'échelle thermométrique.

OSTENDE, M. Cavalier.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septemb.	Octobre.	Novemb.	Déc.	L'année.
1860 [1]. .	6,0	2,3	4.5	7.2	15,5	16,7	17,5	16,7	14.3	11,3	5,8	0,9	9,7
1861. . .	-1,6	5,7	7,6	7,7	11,4	17.1	18,0	18,9	15,9	15,6	6,5	4,4	10,4
1862 [2]. .	2,7	4,5	7,5	11,2	15.6	15.4	16.6	17,7	16.5	12,0	5,9	5,5	10,9
1863. . .	5,2	4,4	6.5	10,4	13,3	16,5	18,3	18,7	15,0	11,4	6,9	7,0	11,1
1864. . .	0.0	1,8	6.2	9,1	12,9	15,7	17,0	16,8	15.3	10,6	5,2	0,6	9,5
1865. . .	2.3	1,3	2.7	11.8	15,9	16,2	19,2	17.9	19,7	11,9	8,1	3,8	10,9

OSTENDE, M. Michel.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septemb.	Octobre.	Novemb.	Déc.	L'année.
1862. . .	2.0	3.9	6,9	10.4	14.5	14,7	15.9	17.2	15,9	11,7	5,8	5,5	10,4
1863 [3]. .	4.9	4.0	6.1	9.7	12,1	15,4	17.2	18.0	15,5	11,9	6,7	6,7	10.5
1864. . .	0,4	1,7	5,7	8.7	12.1	15.1	16,6	16,6	15.1	10,2	4,8	-0,7	8.9
1865. . .	2.1	1.2	3.0	12,3	15,8	15,7	18,7	17,8	18,1	11,6	8,0	3,9	10,7

LOUVAIN.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septemb.	Octobre.	Novemb.	Déc.	L'année.
1836. . .	1.0	1.8	7,5	8.2	11,3	17,6	18.4	»	11.9	10,4	5,5	2,9	»
1837. . .	1.3	3.0	1.7	5.2	11.4	17,8	17.4	18,5	13.9	10,2	4.4	3,6	9,0
1838. . .	-7,3	-1,5	4,7	6,4	13.4	16.2	18,4	16,2	14,1	9,7	4.9	1,5	8.0
1839. . .	1,6	2,7	4.5	6.3	12.9	17.9	18.4	17.0	15,2	9,9	6,4	3,8	9,7
1840. . .	1.5	1,9	1.9	11,0	13,5	17,7	16,7	18.4	14,3	8,0	6,6	-3,8	9.0
1841. . .	0.2	-0.8	7.2	10.1	17.8	15.8	15,9	17,0	16.8	9,8	5,6	4,1	10,0
1842. . .	-1,9	3,3	6.4	9.1	15,5	19,7	17,9	21,3	14,7	7,8	3,6	3,6	10,1
1843. . .	2,8	1,6	5,5	10,5	13,7	15,9	18.4	18,8	16,2	10,2	6,5	4,4	10.4
1844. . .	1,2	1,1	5,0	12,0	12,3	13,4	16.8	15,6	14.8	9,8	6.4	2,4	9,2
1845. . .	1,7	-3,2	-1.0	10,6	11,5	18,3	17,9	15,5	13,3	10,1	7,1	5,7	9.0
1846. . .	4,6	5,5	6.4	10.5	14,3	20,8	20,1	20,2	16,0	10,8	4,5	-2,8	10,9
1847. . .	-1,5	0.9	4,3	7,7	16.4	15,5	20,3	18,3	12,5	9,1	7,8	1,5	9,4
1848. . .	-3,5	5,4	6,4	11,4	16,6	17,5	18,8	17,9	13,6	11,0	5,5	3,7	10,3

SAINT-TROND.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septemb.	Octobre.	Novemb.	Déc.	L'année.
1848. . .	-2,4	6,0	6,9	11,3	15.5	17,9	18.5	17,0	14,9	11,8	6,2	5,0	10,7
1849. . .	2,6	5,8	4.6	8,6	14,9	17,4	17,8	16,9	14,4	11,2	5,6	2,2	10,2
1850. . .	-3,0	5,9	3,3	10,6	12,6	17,6	17,9	16,9	13,4	8,3	8,0	2,7	9,5
1851. . .	4,5	3,0	5,6	9.2	10,7	16,4	17,7	19,7	13,0	11.5	2,6	3,2	9,8
1852. . .	4,5	3,6	3,6	7,4	15,3	15,9	22,0	18,1	15,0	9,3	10,0	7,6	11,1
1853. . .	5,3	-0,1	0,8	7,7	13,0	17,1	19,1	17,6	14,8	11,5	4,1	-2,9	9.0

[1] Moyenne des maxima et minima.

[2] Pour 1862 et les années suivantes, on a pris la moyenne des observations de 9 heures du matin. En 1862 et en 1863, la moyenne des maxima et minima a été de 10,83.

[3] Les observations faites au moyen du thermomètre de Laurent, manquant en février 1863, on a pris, pour cette année-là seulement, les températures données par le thermomètre sec du psychromètre.

NAMUR.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septemb.	Octobre.	Novemb.	Déc.	L'année
1849. . .	2.0	4,9	5,1	9,5	17,1	19.6	20,1	19,3	14,7	9,1	3,3	2,0	10,5
1850. . .	-3,8	4.4	3,2	9,7	13,0	17.9	18,3	16,2	12,1	7,3	7,5	1,5	8,9
1851. . .	3,5	1,6	4.9	8,9	11.0	17,0	18,0	18.3	12,1	11,1	2,0	2,0	9,2
1852. . .	3,2	2,9	2,4	6,6	13,5	16.4	21,7	18,9	14,6	8,0	9.5	7,7	10,4
1853. . .	4,9	0,0	0,5	7,8	13,1	18,3	19,2	17,9	14,0	11,1	3,5	-3,1	9.4
1854. . .	1,4	1,0	4,7	9,9	13,0	16,4	21,3	18,9	12,4	10,3	6,3	4,0	10,0
1857. . .	1,0	1,4	4.3	8.2	14,8	19,1	19.8	20,6	15,9	10,8	5,5	3,9	10,4
1858. . .	-0,4	-0,9	2,5	9,3	11,8	21,7	17.9	17,8	16,2	9,4	0,7	3,5	9.2
1859. . .	2,5	4,1	7,1	8,7	13,7	17,8	21,5	18,6	14,2	11,5	3,7	0,2	10,3
1860. . .	3,8	-0,7	3,0	8,6	14,1	16,3	16,1	15,4	12,7	9,7	2,8	1,5	8,4
1861. . .	-3,5	4,8	6.2	6.9	11.6	18,1	17,7	18.1	13,7	10,0	4,8	2,5	9.2
1862. . .	1,8	3,0	7,2	10,8	13,4	13,2	16,6	16,3	14.1	11,3	4.4	4,6	10,1
1863. . .	4,2	2,4	5,0	9,6	12,3	16,3	17,1	18,7	12,6	11,4	5,2	4,9	10,0

LIÉGE.

1847. . .	»	3,3	6,1	8,1	18,3	17,6	22,3	26,9	14,5	11,5	8,6	3,1	11,7
1848. . .	-2,7	6,6	7,8	12,8	17,7	19.6	20,3	18,6	16,2	13,0	7,0	5,7	11,9
1849. . .	3,0	5.9	5,9	9,9	16,5	19,7	20,0	18,6	16,3	11,4	4,8	2,0	11,2
1850. . .	-4,0	5,4	3,1	11,0	12.6	17,9	18.6	17,4	13,7	8,1	8,0	2.8	9,5
1851. . .	4,1	2,4	6.3	10,3	12,3	18,8	19,3	18,7	13,7	12,1	3,7	3,3	10,4
1852. . .	4,9	3,7	3,5	6,5	13,5	16,8	21.4	18,8	15,7	8,6	9,9	7,4	10.9
1853. . .	5,0	0,1	0,4	8,2	12,6	16,6	19,1	17,4	15.1	11,3	3,5	-3,3	8,8
1854. . .	2,7	2,3	5,6	9,5	13,7	15,8	18,7	17,2	14,5	10,1	4,4	4,7	9.9
1855. . .	0,0	-4,3	3,2	9,0	11.6	17,3	19.0	18,6	14,1	12,2	4,1	-0,5	8,7
1856. . .	3,9	4 4	3,4	9,3	12,3	17.3	17,3	19,7	14,4	9,9	2,5	3,8	9,8
1857. . .	1,0	1,6	4,8	9,1	14,3	18,6	20,1	20,7	16,5	11,9	5,3	4,2	10,7
1858. . .	0,0	-0,9	3,2	9,9	13,1	21.0	18,4	17,9	17,4	10,7	0,6	3,9	9,6
1859. . .	2,8	4,5	7,3	9,1	14,2	18,7	21,5	18,9	15,3	11,9	4,0	0,2	10,7
1860. . .	4,1	-0.7	3,8	8,1	14,7	17,0	16,7	17,0	14,1	10,3	2.9	1,7	9,1
1861. . .	-2,7	4,9	6,5	7,3	11,9	18,6	19,1	18,9	14,5	10,9	5,2	2,3	9,8
1862. . .	1,7	3,5	7,9	10,5	16,9	16,7	17,9	17,4	14,9	12,4	5,2	4,7	10,8
1863. . .	4,6	3,3	5,5	10,7	13,8	17,8	17,7	19,5	13,6	12,1	5,5	5,0	10,7
1864. . .	-1,6	0,8	6,1	8,4	13,2	16,9	18,1	15,9	14,4	9,2	3,5	-1,1	8,6

BASTOGNE.

1854. . .	0,1	-1.2	2,9	7.1	10,2	12,8	16,2	14,5	12,0	7,2	1,7	1,3	7,0
1855. . .	-3,9	-4,1	1,2	5,9	9,3	10,6	13,6	15,7	10,0	8,2	1,7	-2,5	5.9
1856. . .	1,4	2,3	-0,4	6,6	8,9	14,9	14,3	17,3	»	»	0,3	1,2	6,7
1857. . .	-0,6	-0,6	2,1	»	13,4	16,2	18,4	18,6	14,1	11,4	3,7	2,1	9,0
1858. . .	-1,6	-2,1	1,1	8,0	9,6	19,6	14,9	16,9	»	»	-0,8	0,9	7,7

STAVELOT.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septemb.	Octobre.	Novemb.	Déc.	L'année
1850. . .	-5,7	3,5	0,8	9,3	12.3	17.9	17.4	15.1	11.7	6,0	6,5	0,3	7,9
1851. . .	1,9	0.8	4.2	8,7	10.9	16,9	17,1	17,1	11,5	10,5	1,8	0,4	8,5
1852. . .	2,4	1,8	1,6	6,2	13,5	15,9	21,8	18,5	13,9	7,8	8,5	6,3	9,9
1853. . .	3,9	-1,8	-1,3	7.2	13.1	17,3	19.2	17,0	13,2	9,6	1,3	-5,2	7,8
1854. . .	0,7	-0,2	3,5	8,6	12,8	15,3	18,3	16,0	13,5	8,7	2,3	2,9	8.5
1855. . .	-3,0	-4,0	2.4	6,9	11.2	16.6	17,9	17,8	12,9	10,7	2,1	-1,9	7,5
1856. . .	2,7	2,6	2,7	8,9	11,6	17,4	16,7	19,4	12,9	8,3	0,9	2.2	8,9
1857. . .	0,0	-0,2	3,4	7,7	14,2	18,6	20,2	20,5	15,3	10,4	4,0	2,7	9,7
1858. . .	-2,0	-1.9	2,0	7,3	12,4	22,0	17,6	17,4	6,3	9,2	0,5	2,3	7,7
1859. . .	0,9	3.2	6,5	8,9	15.0	18,5	22,0	18,6	14,0	11,1	2,8	-0,8	10,0
1860. . .	2,6	-2.1	2.2	7,2	14,4	17,1	16,5	15,7	12,4	8,5	1,5	0,3	8,0
1861. . .	-2,7	4,9	6,5	7,3	11,9	18,6	19,1	18,9	14,5	10,9	5,2	2,3	9,8

ARLON.

1858. . .	-4.5	-3.4	0,5	4,6	7,0	16,6	12,5	13,3	11,9	4,0	1,3	4,3	5,7
1859. . .	3,4	3,7	4,5	6,1	9,5	12,7	26,2	»	»	4,8	-1,6	0,5	7,0
1860. . .	8,3	5,2	7,0	2,6	10,5	12,6	12,1	»	»	5,2	-1,1	-1,8	6,1

C'est dans la dernière partie du siècle précédent, comme il a été dit, que l'on a commencé à constater en Belgique les températures d'une manière scientifique et en faisant usage du thermomètre et de ses corrections nécessaires. Pour les époques antérieures, il faut recourir à des phénomènes naturels et prendre les dates, par exemple, où les principaux fleuves ont gelé et ont pu donner passage aux voitures, ou bien celles où le vin s'est durci par la gelée. Ces renseignements sont indécis, sans doute; cependant j'ai réuni dans le catalogue ci-joint les principales indications que j'ai pu recueillir à ce sujet; j'y ai joint aussi quelques renseignements sur les plus hautes températures. Ces documents qui ont moins d'importance sous le rapport scientifique, ont cependant un vif intérêt pour l'histoire, et les anciens écrivains ne l'ont pas ignoré. J'aurais pu étendre de beaucoup ce catalogue, si je ne m'étais borné à prendre ce qui concerne la Belgique exclusivement. Pour les temps plus

reculés, d'après César, Strabon, Hérodien, Varron et d'autres écrivains anciens qui ont parlé du climat des Gaules, et spécialement de la Belgique, il paraît incontestable que les hivers y étaient plus rudes qu'aujourd'hui; on y trouvait des ours, des élans et d'autres animaux qui appartiennent aujourd'hui à des latitudes plus élevées. Les forêts et les marécages qui couvraient en grande partie notre sol devaient y entretenir une grande humidité et des différences très marquées dans les saisons. Les découvertes de la géologie, dans ces derniers temps, ont présenté beaucoup d'intérêt sous ce rapport.

Les plus longues séries d'observations, jointes à celles que nous donnons, fixent, d'après ce qui précède, le ***maximum de la chaleur de l'été vers le* 21 *juillet,*** et le ***minimum de la température de l'hiver au* 18 *janvier.***

Il en résulte donc que le maximum et le minimum de température tombent à six mois de distance environ, et qu'ils suivent les solstices de près d'un mois.

Les observations récentes, et nous croyons devoir leur donner le plus d'importance, s'accordent à montrer que les plus grandes chaleurs, comme les plus grands froids, se font ressentir assez simultanément dans les Flandres et le Brabant. Les hauteurs thermométriques donnent également un accord remarquable, mais en se rapprochant de la partie montagneuse du royaume, située vers l'Orient, les températures varient sensiblement d'une année à l'autre.

A défaut d'instruments scientifiques pour reconnaître les températures, on devait, il y a deux à trois siècles, se servir des observations qu'indiquaient les phénomènes naturels, comme la maturation hâtive ou retardée de certains fruits, l'époque plus ou moins précoce des moissons, la gelée de certains fleuves, etc. Ces phénomènes, dont les historiens ont conservé les dates, donnent aujourd'hui des renseigne-

ments intéressants, s'ils ne méritent pas toute confiance. Nous avons, pour la Belgique, des phénomènes qui méritent une grande attention sous ce rapport.

Catalogue des températures les plus remarquables[1].

872. Hyems gravissima, aquarum inundatio, terræ motus, etc. (*Annales Stabulenses.*)
974. Gelu magnum. (*Annales Stabulenses.*)
1125. Hiver rigoureux ; famine.
1224. Les chaleurs furent si fortes que les grains séchèrent sur pied.
1240. Grand froid, famine et peste.
1282. Le 24 août, on buvait à Liége du vin nouveau.
1307. Erat hyems ejus anni maximo insignis gelu, adeo ut fluvii, vel maximi quique, pedibus et curris essent permeabiles. (*Meyeri Annales*, fol. 109 verso.)
1338. Hiver très âpre. La Meuse est prise.
1339. Grandes gelées et peste.
1363-1364. Hiver rigoureux.
1408. Gelée intense pendant deux mois et demi. Les voitures traversent la Meuse sur la glace.
1434. Memorabilis hujus anni hyems ob diuturnitatem et magnitudinem frigoris. (*Meyeri Annales,* fol. 281 verso.)
1459. Eratque hyems tam gelida, ut ex Norvegia usque ad Lubecam per glaciem pateret iter. (Ib., fol. 328.)
1464. Hiver rigoureux : gelées les plus fortes qu'on ait vues depuis 1407.
1464. Per asperrimam et frigidissimam hyemem, qua continuum perseveravit gelu , a decimo die decembris adusque xv diem februarii. (*Meyeri Annales,* fol. 335.)

[1] Ce catalogue est formé d'après différents ouvrages, et particulièrement d'après des renseignements communiqués par le baron de Reiffenberg, par Crahay, par Sauveur, et d'après la *Correspondance mathématique*, t. III, p. 156 et 211. Le catalogue même, avec développement, a paru dans les ANNALES DE L'OBSERVATOIRE, chap. *Température de l'air*, t. IV, p. 65, 1845.

1468. Cet hiver rigoureux est mentionné par Ph. de Comines. Le plus grand froid eut lieu entre le 14 et le 17 novembre ; on coupait le vin à coups de hache.

1473. Été brûlant.

1491. La gelée ravagea les campagnes depuis le 12 jusqu'au 18 mai.

1493. Été très chaud. Le blé et le vin se vendent à bas prix dans le pays de Liége.

1500. Le 9 août, on buvait à Liége du vin nouveau.

1513. La Meuse gèle dans tout son cours. Les voitures se rendent de Liége à Maestricht sur la glace.

1523. Il gela au commencement de juillet, et l'hiver se fit déjà sentir en automne.

1540. La moisson et la vendange furent faites avant le commencement du mois d'août.

1544. L'hiver fut très rigoureux, surtout en Flandre ; Mézerai dit que « la froidure fut si extrême qu'elle glaça le vin dans les muids ; il fallut le couper à coups de hache, et les pièces s'en vendaient à la livre. « (*Essai chron. sur les hivers rigoureux.*)

1557. Hiver très rude.

1563. Dans cet hiver, la rivière de l'Escaut gela à Anvers. (*Essai chron. sur les hivers rigoureux.*)

1564-1565. La gelée commença à Liége le 14 novembre, et continua jusqu'à la fin d'avril. Des voitures chargées traversaient la Meuse et l'Escaut.

1572. Hiver très rigoureux. Débordement de la Meuse causé par la fonte des neiges, vers la fin de février.

1578. Chaleurs excessives. La sécheresse dura depuis le mois de mai jusqu'au mois de septembre.

1607. La gelée dura, à Liége, depuis le mois de décembre 1607 jusqu'au mois de mars 1608.

1607-1608. Ceux d'Anvers voyant la rivière de l'Escaut toute glacée, comme elle l'avait été en 1563, dressèrent dessus des tentes et allèrent banqueter sur la glace. (*Mercure de France.*)

Les chaleurs de l'été suivant égalèrent les rigueurs de l'hiver. (*Essai chron. sur les hivers rigoureux.*)

1615. Chaleurs très fortes. Tout fut ravagé dans les champs.
1635. La gelée commença en décembre et continua une partie du mois de janvier de l'année suivante. Les voitures traversaient la Meuse sur la glace.
1665. Neiges abondantes. Gelées très intenses.
1684. La gelée fut si forte au mois de février et de mars, qu'on pouvait traverser avec des voitures toutes les rivières du pays.
1709. L'hiver fut aussi rigoureux en Belgique que dans les autres parties de l'Europe. Il gela pendant quatorze jours consécutifs.
1739-1740. Hiver très long et très rigoureux.
1750. Le 17 mars, débordement de la Meuse causé par la fonte des neiges abondantes de l'hiver.
1776. Le 28 janvier, le thermomètre descendit à Bruxelles à 21°1 cent. au-dessous de zéro. Cet hiver a fixé l'attention des physiciens.
1782. Le mois de février est très rigoureux.
1783-1784. Le thermomètre est descendu de 3 degrés plus bas qu'en 1740.
1794-1795. La Meuse gèle à Liége; des voitures la traversent sur la glace. Il en est de même des autres rivières du pays. La cavalerie française passe les fleuves de la Hollande.
1803. Il a gelé pendant la plus grande partie de janvier. Le thermomètre était le 11 février à — 12° 1/2 R; le 17, débâcle de la Meuse; on ne dit pas quand la rivière fut fermée. Le 13 mars on a — 4° 3/4.
1811. Le 13 janvier, la Meuse s'est ouverte, on ne dit pas quand elle s'était fermée. Le thermomètre R. a été à — 11 3/4 le 3 et le 7 du même mois.
1812. Les gelées ont commencé le 4 décembre; le 14, il y avait — 13°2 R.; le 29, le thermomètre était au-dessus de 0. La Meuse a été prise entièrement le 13, et s'est rouverte le 6 janvier 1813.
1818. La Meuse a été prise le 17 décembre.
1820. Probablement la Meuse a été prise en janvier, dit M. Crahay; gelées assez fortes du 30 décembre 1819 au 18 janvier; le thermomètre a été à — 14°6 R.

1823. Le mois de janvier a été très froid. Les gelées n'ont pas discontinué juqu'au 28; le 23, le thermomètre marquait — 22°9 c. à 8 1/4 heures du matin. Débâcle de la Meuse le 30 janvier.

1827. Le 28 janvier, le thermomètre était à—15°2 c. Ces froids ont continué en février; du 15 au 16 il y avait — 18°2; puis quatre nuits de suite, le thermomètre a été à — 17°2; — 18°; — 15°. Le 27, le dégel s'est établi.

1829. Les gelées ont commencé le 5 janvier. Le 11, le minimum était — 12°6 c.; le 17, — 18°5. Toutes les nuits, jusqu'au 25, le thermomètre descendait de —11° à — 18°; le 24, la Meuse était prise; après une interruption de gelée, depuis le 27 jusqu'au 30, le froid a repris jusqu'au 14 février; le minimum était de — 10°6 c. du 11 au 12. Il y eut encore de temps en temps des gelées jusqu'à la fin de mars; le minimum pendant ce mois était de — 4°9.

1829-1830. Décembre. Les gelées ont commencé le 3, ont été chaque nuit de — 3 à — 6, et — 8° c. Depuis le 25, elles ont été de — 12°3 à — 18°1. Du 7 au 8 janvier 1830, le temps s'est radouci pendant 3 à 4 jours, puis le froid a repris; c'est surtout à partir du 13 qu'il a été fort. Pendant la nuit, il a été de — 9° à — 16°8. Après une interruption de quelques jours il y eut le 29 — 9°5, le 31 — 18°4. En février, les quatre premières nuits, il y eut de — 18°3, à — 19°3; puis une diminution de 4 à 5 degrés (— 12° à — 15°); il y eut dégel le 9.

Chapitre II. — *De la pression de l'air.*

Les pressions atmosphériques, dans un pays d'une étendue aussi restreinte que la Belgique, présentent peu d'irrégularités, quand on les considère d'une manière générale. Cependant les différences peuvent devenir assez sensibles et des pressions locales peuvent s'établir, quand on cherche à saisir de plus près la loi qui domine les variations diurnes; or, c'est malheureusement le point sur lequel on peut obtenir le moins de renseignements. Il est utile de reconnaître les variations plus étendues, et, surtout, dans la partie montagneuse de la Belgique; sous ce rapport, les résultats recueillis dans les Ardennes et dans les parties qui avoisinent les bords de la Meuse et du Rhin, méritaient une attention particulière. Nous tâcherons, dans ce qui suit, de donner les résultats généraux qui ont été étudiés avec assez de soin et pendant assez de temps, pour qu'on puisse en déduire les principales conclusions qu'ils présentent.

Nous commencerons par examiner les valeurs consignées dans le tableau qui suit : elles nous feront connaître les grandeurs et les époques des plus grandes élévations et des plus forts abaissements barométriques, observés en Belgique, pendant la dernière partie du siècle précédent et le commencement du siècle actuel : d'une autre part, nous donnerons les dates et les noms des observateurs. Abstraction faite de la correction pour la hauteur des stations, la plus grande élévation à laquelle soit parvenu le mercure (784mm45) a été observée à Alost, le 14 octobre 1837. Le plus grand abaissement absolu a été marqué à Liége, le 22 mars 1751; il était de 704mm00. Cette dernière observation, du reste, peut être considérée comme douteuse.

Les maxima et minima *absolus* du baromètre, dans les différentes parties du royaume, quand on les prend respectivement pour chaque localité sans considérer sa hauteur au-dessus des eaux de la mer, diffèrent en général assez peu entre eux. Nous avons vu précédemment, page 58, que, d'après trente années d'observation, la hauteur la plus grande du baromètre, à Bruxelles, avait eu lieu en février et avait donné $778^{mm}70$, et sa moindre hauteur *absolue* avait été de $724^{mm}13$, dans le cours du mois de janvier, en sorte que la plus grande excursion barométrique qu'on ait eu lieu d'observer à Bruxelles, dans l'espace de trente ans, était de $54^{mm}57$; valeur très forte qui diminue jusque vers le milieu de l'année, en juillet, où elle se réduit à $29^{mm}02$ seulement, et forme à peu près la moitié de la valeur que donne le mois de janvier, page 55. Du reste la largeur des deux limites extrêmes s'étend, à mesure que la période de ces observations s'allonge. Cette diminution toutefois se fait elle-même d'après une loi mathématique, dont on peut assigner les limites appréciables.

La pression des deux limites extrêmes, disons-nous, est à peu près la même pour les localités occidentales du royaume, et l'on peut l'estimer, dans son maximum, à $55^{mm}00$ sans qu'on ait à craindre de s'écarter beaucoup de cette limite, si l'on observe soigneusement et avec des instruments qui méritent toute confiance. Ces termes extrêmes, surtout les maxima absolus, se présentent plus souvent pendant les mois d'hiver : la différence est très marquée, car, d'après dix-sept années d'observation, nous en comptions pour Bruxelles 148, sur lesquels on n'en trouvait que trois pendant l'espace des quatre mois, entre juin et septembre.

Pour les maxima et minima *relatifs*, la loi ne paraît pas

aussi simple, pages 56 et 57 ; il semblerait qu'il existe une cause particulière qui détermine entre eux une *différence* plus grande vers le mois de décembre. En dehors des effets de cette cause, la marche des minima serait à peu près la même que celle des maxima, dans l'espace de dix-sept ans, mais en sens inverse : les uns croissent et les autres décroissent du centre vers l'extrémité de l'année. Les mois de mai, juin, juillet et août ne présentaient ensemble que quatre minima mensuels sur un nombre de 137 qui sont consignés dans nos tableaux.

Quelque capricieuse que semble la marche du baromètre pendant les différents mois de l'année, cependant, par un examen attentif, on reconnaît assez bien deux maxima et deux minima. Un maximum se présente en décembre pour Alost, Gand, Louvain et Bruxelles, *voyez* la figure page 54 ; j'omets les nombres de cette dernière ville relatifs à la fin du siècle dernier et au commencement de ce siècle. Pour Liége et la plupart des villes situées à l'est du royaume, le maximum mensuel arrive en janvier et présente du reste très peu de différence avec le maximum des villes précédentes.

Un second maximum barométrique, pour les mois d'été, tombe vers le mois de juillet.

Quant aux minima, l'un, bien prononcé, se présente dans le mois qui précède le maximum d'hiver ; en sorte qu'en passant d'un mois au suivant, l'atmosphère éprouve dans sa pression une oscillation très sensible.

Le second minimum arrive vers l'équinoxe de printemps, et vers le mois de mars.

En résumé, les deux maxima, dans la courbe des pressions mensuelles de l'air, suivent les solstices d'été et d'hiver, mais les deux minima précèdent et suivent de très près le maximum d'hiver.

Indications extrêmes du baromètre observées en Belgique, 1763 à 1832.

ANNÉES.	PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.		ÉPOQUE DE LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.	
	MAXIMUM.	MINIMUM.	MAXIMUM.	MINIMUM.
		BRUXELLES[1].		
	mm	mm		
1763 *a*	769,24	739,91	?	2 mars.
1764 »	771,49	739,91	25 mai.	7 novembre.
1765 »	769,24	737,66	6 juin.	5 octobre.
1766 »	769,24	739,91	18 octobre.	30 mai.
1767 »	771,49	737,66	18 avril.	12 février.
1768 »	771,49	737,66	5 janvier.	20 novembre
1769 »	776,01	735,40	28 novembre.	25 novembre.
1770 »	776,01	735,40	29 janvier.	25 octobre.
Id. *b*	777,13	734,84	29 janvier	25 octobre.
1771 *a*	773,75	737,66	18 février.	16 décembre.
Id. »	773,75	?	» février.	»
1772 *b*	776,01	735,40	24 décembre.	16 janvier.
Id. *a*	773,75	732,02	24 décembre.	16 janvier.
1773 *a*	771,49	735,40	4 février.	12 novembre.
1775 *b*	776,01	728,63	14 mars.	24 décembre.
1776 »	771,49	735,40	13 mai, 11 déc.	11 février.
1777 »	773,75	733,13	11 décembre.	16 mars.
1778 »	779,95	729,75	26 décembre.	14 janvier.
1779 *c*	777,70	729,75	7 février.	1er janvier.
1782 *a*	771,49	726,37	13 janv., 19, 20 déc.	2 avril.
1783 »	771,49	724,13	17 fév., 17 mars, 6 av.	6 mars.
1784 *d*	772,84	725,24	2 août.	6 décembre.
1785 »	772,61	730,89	11 av., 13 mai.	28 novembre.
1786 »	773,29	729,74	13 et 14 fév.	29 septembre.
1787 »	772,39	728,62	7 et 8 janv.	12 et 13 fév.
1822 *e*	773,73	739,91	11 décembre.	4 janvier.
1823 »	772,61	730,89	11 novembre.	2 février.
1824 »	772,05	730,89	27 mai.	12 octobre.
1825 »	773,73	726,38	8 janvier.	20 octobre.
1826 »	772,05	721,86	17 janvier.	13 novembre.
1827 »	772,61	736,52	28 décembre.	1er décembre.
1828 »	769,24	735,40	16 sept., 12 oct., 2, 12 d.	21 fév., 21 mars.

[1] *a* Par l'abbé Chevalier, *b* par de Poederlé, *c* par Durondeau, *d* par l'abbé Mann, *e* par Kickx père.

MONS.

	mm	mm		
1800	764,73	727,51	1er janvier.	9 novembre.
1801	762,47	725,70	3 mars.	19 octobre.
1802	766,98	729,76	26, 27 janvier.	27 novembre.
1803	764,73	724,12	11, 12 février.	11 novembre.
1804	764,73	728,63	7, 8 février.	2 avril.
1805	769,24	726,38	16 novembre.	16 octobre.
1806	762,47	719,61	17 avril.	2 décembre.
1807	766,98	726,38	25, 26 janvier.	6 mai.
1808	769,24	730,89	25 février.	20, 21 et 22 août.
1809	762,47	717,36	19 fév., 8 mars.	8 janvier.
1810	764,73	721,86	20 janvier.	6 mars.
1811	776,01	726,38	27 novembre.	26 octobre.
1812	773,75	735,40	7, 8, 27, 28 déc.	20 octobre.
1813	774,88	733,15	30 octobre.	17 octobre.
1814	773,75	728,63	18, 20, 21 fév.	30 janvier.
1815	773,75	733,15	31 décembre.	15 novembre.
1816	773,75	733,15	1er décembre.	7 février.
1819	780,52	739,91	1er janvier.	21 juillet.
1820	783,03	728,63	8 janvier.	17 novembre.
1821	789,54?	715,10	6 février.	24 décembre.

LIÉGE.

1736-1783	776,0	704,0	29 décembre 1749.	22 mars 1751.
1808	778,0	?	25 février.	»
1811	774,0	731,0	»	»
1812	769,0	733,0	»	»
1813	770,0	738,0	»	»
1814	772,0	731,0	»	»
1815	777,0	736,0	»	»
1816	775,0	731,0	»	»
1817	762,0	727,0	»	»
1818	770,0	731,0	»	»
1819	769,0	732,0	»	»
1820	767,0	726,0	»	»
1821	763,0	721,0	»	»
1822	777,0	747,0[3]	»	»
1823	778,0	734,0	»	»
1824	778,0	734,0	»	»
1825	780,0	733,0	»	»
1826	770,0	729,0	»	»
1830	769,5	729,8	10 octobre.	9 décembre.
1831	772,6	736,8	8 janvier.	26 février.
1832	771,3	736,4	4 avril.	30 avril.

Les tableaux précédents sont indiqués, moins sous le rapport de l'utilité scientifique, que comme premiers résultats de l'observation de la météorologie dans nos provinces. Il faut spécialement remarquer parmi ces résultats ceux obtenus par l'abbé Mann qui, pendant plusieurs années (1784-1787), prit part au système général d'observations, et le fit avec une distinction dont on a conservé le souvenir. On trouve ses résultats mensuels dans le chapitre précédent, où nous donnons également ceux obtenus, à Bruxelles, par M. Kickx, bien que la précision de ses instruments laissât à désirer. Dans les pages qui vont suivre on trouvera les observations qui ont été faites depuis 1833 jusqu'à ce jour : c'est sur leur détermination qu'ont été fondés les résultats que nous aurons à présenter. Il avait été convenu, dès le principe, que, pour favoriser ce genre de travail, le gouvernement offrirait une collection d'instruments météorologiques aux observateurs qui consentiraient à prendre part aux travaux de l'observatoire. Si quelques collections d'instruments furent données en pure perte, il fut avantageux d'une autre part de s'aider des travaux de plusieurs observateurs de mérite, et ce genre de travail, loin de s'affaiblir, a pris plus de développement : il a été particulièrement aidé par les travaux des naturalistes dont nous aurons à parler en traitant du globe en général ; et plusieurs autres savants du royaume ont bien voulu se joindre à leurs efforts. C'est cette marche, suivie régulièrement jusqu'à ce jour, qui a permis de réunir les observations de vingt stations de ce pays : ces observations, il est vrai, n'ont pas été faites partout avec le même soin, ni avec la même ardeur; mais elles ont offert des points utiles de ralliement en passant d'une localité à une autre.

Nous avons fait connaître déjà, dans le chapitre précédent, les résultats obtenus pour la température de l'air ;

nous allons essayer d'étudier ce qui concerne la pression atmosphérique. Je commencerai par donner les résultats généraux. On trouvera, à côté du nom de chaque localité, le nombre d'années pendant lesquelles les observations ont été recueillies : il s'ensuivra qu'en prenant la racine carrée de ce nombre on aura numériquement la valeur relative de la précision du résultat, en supposant, bien entendu, que les observations ont été faites toutes avec le même soin.

STATIONS.	Années d'observation.	Précision quant au temps	Hauteur du lieu d'observation.	Latitude.	Longitude.	Hauteur du baromètre.	Hauteur du baromètre au-dessus de la mer [1].
Bruxelles	30	5,47	m 56,7	50° 51' 10''	2° 1' 58''	756,16	760,88
Alost	6	2,45	8,0	50 56 17	1 42 12	759,61	760,28
Gand	26	5.10	10,6	51 3 15	1 23 26	758,79	759,67
Ostende C. . . .	5	2,24	5,0	51 13 47	0 55 3	759,09	759,51
» M. . . .	3	»	5,0	»	»	760,18	760,60
Furnes	2	»	13,0	51 4 21	0 19 35	757,39	758,47
Ostin	2	»	177,0	50 40 ?	2 30 ?	747,09	761,84
Leuze.	2	»	45,2	50 36 4	1 17 13	754,97	758,74
Louvain.	13	3,60	30,0	50 53 27	2 21 47	757,08	759,58
Tirlemont. . . .	2	»	44,6	50 48 31	2 36 7	756,30	760,02
St.-Trond. . . .	6	2,45	57,0	50 49 3	2 51 4	755,94	760,69
Liége.	17	4,12	60,7	50 40 35	3 12 56	754,93	759,99
Namur	13	3,60	149,6	50 28 2	2 30 59	751,03	763,50
Chimay.	2	»	200,0?	50 30 0	1 57 0	738,35	735,02
Habay-la-Neuve.	1	»	402,0	49 41 ?	3 16 ?	728,37	761,87
Rollé	1	»	»	»	»	722,10	»
Verviers.	2	»	164,6?	50 57 ?	3 28 ?	745,88	759,60
Stavelot.	10	3,16	311,4	50 28 ?	3 34 54	736,81	762,76
Bastogne	3	»	505,0?	50 4 ?	3 16 ?	717,31	759,39
Arlon.	3	»	415,0	49 39 46	3 27 6	724,60	759,18

[1] En comptant 1 millimètre pour 120 mètres.

Observations du baromètre, par mois et par année, faites à l'heure de midi.

	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
Bruxelles	756,6	756,2	756,2	755,2	755,8	756,4	756,7	756,5	756,7	755,2	754,9	757,7	756,2
Alost	60,1	58,9	58,8	59,1	59,2	60,3	60,5	61,1	57,0	60,8	55,5	62,4	59,6
Gand	58,7	59,5	59,0	58,1	58,4	59,2	59,6	59,4	59,7	57,8	57,8	60,3	58,8
Ostende	57,4	60,1	55,2	61,3	59,6	59,7	59,8	58,8	60,6	57,5	57,4	61,5	59,1
Ostende	58,9	58,9	54,1	63,3	59,9	61,6	61,1	60,6	63,3	57,2	58,7	64,5	60,2
Furnes	55,0	51,7	58,0	60,4	59,0	56,4	60,1	58,6	58,9	56,1	57,9	56,6	57,4
Ostin.	40,5	36,5	51,3	49,5	48,2	46,8	50,1	48,9	50,0	46,9	48,8	47,6	47,1
Leuze.	52,8	48,5	57,2	55,1	55,2	54,0	57,9	56,3	57,1	54,3	56,0	55,3	55,0
Louvain.	57,4	56,0	56,5	55,8	57,4	57,9	58,1	57,8	57,4	56,8	55,1	59,0	57,1
Tirlemont. . . .	53,3	54,8	60,3	57,5	57,0	54,3	58,2	54,8	58,2	54,6	56,4	56,1	56,3
St.-Trond. . . .	55,5	56,1	56,9	53,1	55,9	55,7	56.4	56,6	57,7	54,1	55,2	58,1	55,9
Liége.	54,7	56,5	54,8	53,4	54,1	54,9	55.4	55,0	55,8	54,1	54,5	55,8	54,9
Namur	51,0	53,1	51,2	49,8	50,1	50,3	51.2	51,0	51,9	49,9	50,8	52,1	51,0
Chimay	38,2	35,9	42,1	37,7	38,2	37,8	41,1	39,6	37,3	36,8	38,5	37,0	38,3
Habay-la-Neuve.	29,3	30,2	32,6	31,6	29,1	27,1	30,8	28,0	28,1	25,8	22,2	25,7	28,4
Rollé	23,6	18,9	19,6	23,1	20,5	22.6	21,6	20,0	24,7	22,4	20,5	27,7	22,1
Verviers.	45,1	43,5	49,1	47,3	45,2	43,7	47,5	46,4	46,9	44,2	46,1	45,4	45,9
Stavelot.	36,5	36,9	36,9	35,5	35,3	37,1	37,9	37,5	38,4	36,1	36,2	37,2	36,8
Bastogne	15,4	17,0	18,4	16,8	14,2	18,3	18,7	19,4	23,0	15,2	15,3	16,1	17,3
Arlon.	19,8	25,9	23,8	22,2	24,5	26,0	27,8	24,6	27.0	25,4	25,6	22,3	24,6

Observations du baromètre, à l'heure de midi.

ALOST.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
1835. . .	»	»	760,0	762,9	758,0	762,8	762,2	764,0	754,2	756,8	761,2	766,2	761,1
1836. . .	762,3	756,7	52,1	57.6	63,8	60,1	60,9	61,1	57,5	57,7	52,9	56,2	58,2
1837. . .	60,4	62,1	59,6	55,3	58,7	60,9	59,9	60,7	58,5	67,9	58,6	61,3	60,3
1838. . .	59,9	52,6	57,1	55,0	58,1	58,5	61,3	60,2	60,4	60,9	51,1	64,1	58,3
1839. . .	58,6	61,9	57,3	62,3	58,6	58,6	60,0	61,0	54,3	61,6	»	»	»
1840. . .	59,1	61,5	66,5	61,3	58.0	61,0	58,7	59.4	57,0	59,9	53,8	64,3	60,1

GAND.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
1838. . .	756,6	753,0	757,5	755,2	758,2	758,2	760,4	759,0	760,5	760,6	751,3	764,2	757,9
1839. . .	58,3	61.9	57,3	62.5	58.9	58,7	59,8	60,8	54,3	61,7	54,7	56,0	58,7
1840. . .	58,2	61.4	66,3	61.8	58,1	60,7	58,6	59,4	56,4	59,7	53,8	65,0	59,9
1841. . .	56.4	57.1	60,9	57,4	58,7	59,5	57,1	59,3	57,0	50,9	56,7	54,1	57,1
1842. . .	62.3	63.1	58,7	61,2	59,5	61,8	60,1	61,7	57,2	60,4	55,9	65,4	60,6
1843. . .	55,9	51,1	59,2	57,1	56,1	56,7	59,8	60,3	64,6	54,9	58,2	71,2	58,8
1844. . .	60,8	52,3	56,5	64.4	61,2	60,2	58,5	56,8	61,3	54,6	56,8	62,1	58.8
1845. . .	57,8	59.8	60,7	56,5	55,2	59,4	59,3	57.7	59,3	61,9	55,6	56,1	58,3
1846. . .	57,7	60.8	57.1	53.9	59.4	61,4	59,5	58,8	59,9	53,8	61,2	56,0	58,3
1847. . .	59,2	58,9	61,1	54,5	59,2	59,4	61,6	60,3	59,9	60,1	61,8	58,3	59,5
1848. . .	60,0	52,9	51,1	53.1	61,8	56,3	60,7	58,0	60,1	56,2	58,3	61,2	57,5
1849. . .	58,9	67.7	61,7	52,1	58,2	60,2	59,1	60.4	58,7	58,1	58,3	58,9	59.4
1850. . .	60,5	60.4	64,6	54,7	56,7	61,3	59,2	58,9	62,6	55,6	57,9	62,9	59.6
1851. . .	58,0	61.8	54,9	56,5	60,6	62.0	56.8	61,0	63,6	58,2	56,5	68,1	59.8
1852. . .	56,7	59.9	64.2	62.6	58,3	54,3	60.1	56,0	58,0	56,6	52.2	55,8	57,9
1853. . .	54,2	50.5	58,8	56,3	56,9	57,1	58,7	59,4	59,4	54,5	63,3	58,1	57,5
1854. . .	56,2	64,7	69,0	63.4	56,8	57,6	59,7	61,5	65,4	57,5	55,7	57,3	60,4
1855. . .	63,9	53,8	52,7	61,9	55,7	60,8	58,3	61,6	63,3	52,9	60,7	58,6	58,7
1856. . .	51,3	62,4	64,2	54,8	55,1	62,0	60,9	58,3	56,3	65,0	60,4	56,1	58,9
1857. . .	54,8	64,4	58,0	55,2	59,1	61,3	60,9	60,5	60,1	57,9	63,4	70,0	60.5
1858. . .	69,1	61,0	58,1	59,2	58,6	62,3	58,7	59,6	61,8	60,7	58,3	59,6	60.6
1859. . .	66,5	61.0	60,0	55,0	57,5	58,3	63,1	60,2	57,5	53,8	60,4	54,5	59.0
1860. . .	53,4	59.4	56,0	57,9	58,4	56,1	60,0	54,3	58,5	61,3	56,6	51,5	56,9
1861. . .	64,7	57,7	54,8	63,4	61,6	58,5	55,8	61,6	58,0	61,3	54,0	63,6	59.6
1862. . .	57.8	62,1	52,5	60,7	58,1	57,5	59,3	59,1	61,0	58,6	58,0	60,5	58.8
1863. . .	56,4	68,7	57,3	59,6	60,3	58,1	63,2	59,0	57,4	57,0	62,2	62,7	60,2

OSTENDE, M. Cavalier.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
1860. . .	750,8	756,3	752,5	754,7	754,4	754,0	758,3	752,1	756,1	759,2	755,4	750,1	754,5
1861. . .	62,9	56,0	53,7	61.9	60.3	57,3	53,8	59,8	56,6	59,9	52,3	62,3	58.1
1863. . .	56,3	69,7	58,2	61,3	62,1	59,4	63,9	59,6	62.1	58,1	62,9	63,6	61,4
1864. . .	67,8	59,6	53,5	63,9	60,9	61,0	62,3	63,7	60.8	58,2	57,0	63,2	61.0
1865. . .	51,1	59,1	58,3	64,7	60,6	66,5	60,9	58,8	67,3	52,3	59,5	68,5	60,6

OSTENDE, M. Michel.

1862. . .	»	»	751,4	761,9	758,4	758,1	760,5	759,7	761,7	761,6	760,0	762,3	759,6
1864. . .	767,6	759,3	53,1	63,5	60,8	60,2	61,9	63,2	60,5	57,7	56,8	62,7	60,6
1865. . .	50,2	58,6	57,8	64,5	60,6	66,5	60,9	58,8	67,7	52,3	59,3	68,4	60,5

LOUVAIN.

1836. . .	759,5	753,2	750,0	755,8	761,2	758,1	758,8	»	757,1	756,3	751,6	754,7	756,0
1837. . .	58,7	60,4	57,7	53,4	56,8	59,0	57,9	58,6	55,8	62,8	56,0	59,9	58,1
1838. . .	58,0	51,1	55,9	53,2	56.2	56,8	58,9	57,8	59,0	59,0	49,8	62,4	56,5
1839. . .	56,4	60,3	56,0	60,5	57,0	57,2	58,3	59,2	53,1	60,1	53,3	54,7	57,2
1840. . .	57,0	59,7	64,1	60,3	56,5	59,1	57,2	57,9	55,0	58,0	52.4	63,1	58.4
1841. . .	54,5	55,2	59,2	55,7	57,2	57,7	55,5	57,4	55,8	49,2	55,3	52.8	55.5
1842. . .	60,3	61,5	56,6	58,9	57,7	60,2	58,5	60,0	55,2	58.8	54,1	64.0	58.8
1843. . .	54,2	49,2	57,5	55,3	54,7	55,1	57,9	58,3	62,4	53,5	56,8	68,8	57.0
1844. . .	58,7	50,4	54,6	62,2	58,4	58,4	56,9	55,2	59,2	53,2	55,2	60,1	56,9
1845. . .	56,2	58,7	58,6	54,6	54,2	57,8	57,7	56,2	57,8	60,4	54,4	54,5	56,8
1846. . .	56,2	59,0	54,7	51,0	57,8	59,6	58,2	57,2	58,4	52,6	59,7	54,3	56,6
1847. . .	57,8	57,3	59,6	52,4	57,8	58,0	60,2	58,7	58,3	59,1	60,6	57,0	58,1
1848. . .	58,6	51,9	50,1	51,7	60,7	55,3	59,6	56,9	58,8	55,2	56,9	60,2	56,3

LIÉGE.

1847. . .	746,8	755,5	757,7	751,0	756,2	756,0	757,9	756,4	756,7	757,0	759,0	755,4	755,5
1848. . .	56,7	51,1	50,1	49,9	58,7	53,7	57,8	55,4	57,0	53,5	55,3	58,7	54,8
1849. . .	56,1	64,7	58,3	49,0	54,8	56,6	56,2	57,3	55,5	55,1	55,5	55,6	56,2
1850. . .	56,8	56,9	60,9	51,4	53,0	57,1	54,0	53,7	56,4	52,1	53,7	57,9	55,3
1851. . .	53,1	55,6	49,5	49,2	53,4	55,6	50,4	54,5	56,8	51,6	49,7	61,1	53,4
1852. . .	50,9	52,7	56,7	55,2	51,4	48,3	53,1	49,9	51,0	50,2	47,0	50,3	51,4
1853. . .	47,9	43,6	52,2	49,7	49.7	50,4	52,3	52,4	52,8	48,8	56,6	51,4	50,6
1854. . .	55,2	62,0	66,2	60.3	55.1	55,4	57.2	57,8	61,7	54,8	52,1	53,9	57,6
1855. . .	60,2	50,1	49,2	57,7	51,9	57,0	55,0	58,2	59,5	49,9	57,1	55,3	55,3
1856. . .	48,5	59,3	60,0	51,5	51,5	57,8	57,1	54,2	53,8	61,4	56,6	53,3	55,4
1857. . .	51,5	61,3	54,7	51,9	55,0	57,6	57,3	56,0	56,7	54,5	60,1	67,1	57,0
1858. . .	65,9	57,3	54,4	55,3	55,9	58.8	54,8	55.2	58,1	56,3	53,9	56,0	56.8
1859. . .	62,8	57,3	56,1	51,0	52,8	53,5	58,5	55,8	54,0	50,2	56,5	52,6	55,1
1860. . .	50,2	54,9	52,2	53,4	53,9	52,7	55,4	50,9	54,4	57,5	52.7	47,6	53,0
1861. . .	60,8	54,3	51,3	58,9	57,1	54,2	52,2	57,6	54,3	57,7	48,9	60,1	55,6
1862. . .	54,3	58,2	49,2	57,0	54,2	53,5	55,0	54,9	56,9	55,3	53,7	57,5	55,0
1863. . .	52,6	64,9	53,4	55,4	55,5	54,3	58,4	55,0	54,1	53,8	58,6	55,5	56,0

SAINT-TROND.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
1848. . .	757,7	751.3	750,1	750.1	759.1	754.5	758,2	755,6	757,4	755,8	755,4	758,9	755,2
1849. . .	56.3	64.2	59,0	49.5	55.2	57.0	56,4	57,5	55,9	55,3	56.1	55,7	56.5
1850. . .	57,1	58,1	61,7	52,4	54.2	58.3	56,4	56.3	60,1	53.1	55,4	58,3	56,9
1851. . .	55,8	59,1	52.8	55,7	57,4	59,7	53,9	60.2	60,7	55,8	53,4	65,9	57,4
1852. . .	55,7	56,8	61,5	59,9	55.5	52.5	57.5	53,6	55,6	54,2	50,2	53,8	55,6
1853. . .	52,1	47,3	56,1	53,3	53,9	52,0	56,1	56,6	56,6	52,4	60,7	53,5	54,5

NAMUR.

1849. . .	747,6	736,5	750,0	740,7	746,9	747,6	746,9	746,4	747,4	747,1	747,8	745,5	747,5
1850. . .	50.3	51,1	53,1	45.4	46,6	50,8	49,7	49,9	53,9	46,6	48,5	52,6	50.0
1851. . .	49.2	51,9	46,1	47,3	51,1	52,7	47,8	52,1	53,8	49,5	47,0	58,1	50.5
1852. . .	47.1	49,6	54,7	53,3	48,5	44,9	49,8	45,6	45,7	46,8	42,7	46,8	47.9
1853. . .	43.2	38,7	47,1	45,4	46,0	45,0	48,2	48,6	47,8	44,5	52,8	45,9	46.2
1854. . .	47,2	53,0	60,0	52,5	47,2	47,4	49,6	52,7	56.4	47,3	54,9	48,0	51.5
1857. . .	48,2	57,9	51,5	48,5	51,7	54,4	54,2	53,0	53,4	51,4	56,5	63,7	53.7
1858. . .	62.4	53,9	51,3	52,0	52,3	53,0	51,8	52.8	53,5	54,0	51,3	53,4	53.8
1859. . .	60,5	54,6	53,9	48,5	50,3	51,4	56,1	53,6	51,5	47,5	53,9	49,4	52.6
1860. . .	47,5	52,5	49,8	50,9	51,5	49,8	53,0	48,5	51,8	55,1	50,0	44,9	50.4
1861. . .	58,2	51,6	48,8	56,3	54.2	51,8	49,7	55,2	51,7	54,7	48,4	57,5	53.2
1862. . .	51,5	53,4	46,2	54,3	51,6	50,8	53,0	52,3	54,1	52,8	51,0	54,9	52.5
1863. . .	49,9	62,5	50,7	52,9	53,0	51,8	56,2	52,4	51,6	50,9	53,8	56,5	53,7

STAVELOT.

1850. . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	733,7	736,5	740,9	737,0
1851. . .	737,1	738,9	733,0	735,6	738,1	739,9	735,0	739.0	740,5	36,3	33,5	45,2	37,5
1852. . .	35.8	36,9	40,8	38.9	36.1	33,3	38.2	35.0	36.1	35.2	31,6	35,2	36,1
1853. . .	32.8	27.1	35,7	34,0	34.2	34,8	37,6	37,5	36,8	34,0	40,8	34,9	35.0
1854. . .	34,6	40,8	45,7	39,9	34,6	35,4	37,6	39,5	42,9	36,1	32,7	33,8	37,8
1855. . .	40.3	30.5	30,2	38,3	33,5	38,6	36,7	39,7	40,9	31,8	37,7	36,4	36.2
1856. . .	29.8	39,9	40,8	32,7	32.6	38,8	38,7	36,5	34,8	42,5	37,4	34,4	36.6
1857. . .	32.4	41,9	35,8	33,2	36,5	39,2	39,1	38,1	38,6	36,4	41,0	48,0	38.5
1858. . .	46.2	38,1	35,3	36,8	37,0	40,1	37,6	37,7	40,4	38,5	35,5	37,7	38.4
1859. . .	44,1	38,8	38,2	32,8	34,8	36,5	41,3	38,6	36,6	32,6	38,3	34,1	37,2
1860. . .	32,2	36,0	34,0	34,9	36,1	34,8	37,7	35,7	36,7	39,8	33,6	28,3	34,8

BASTOGNE.

1854. . .	715,3	721.4	725,9	721,2	715.2	716,1	718,5	720,1	724.3	717,0	712,9	714,7	718.5
1855. . .	19,5	09,3	08,4	16,1	13.1	18,5	17,5	20,3	21,6	13,4	17,7	17,6	16.1
1856. . .	11,5	20,2	20,7	13,1	14,3	20,4	20,1	17.8	»	»	»	»	17.2

ARLON.

1858. . .	733,9	725,8	725,5	724,9	724,9	728,1	725,1	724,6	727,0	725,6	722,9	725,2	725.9
1859. . .	04,0	27,3	24,9	20,7	25,9	25,5	31,2	»	»	21,5	30,6	22,7	25.2
1860. . .	21,7	24,8	23,3	20,9	24.8	24.5	27.2	»	»	29,1	23,2	19,0	23,7

Nous nous proposons principalement de considérer, dans ce troisième livre, les phénomèmes qui appartiennent aux différentes provinces de la Belgique et les observations qui y ont été faites en concordance avec les nôtres. Malgré le peu d'étendue que présente le royaume, il est cependant un grand nombre de stations dont nous devrons nous abstenir de parler, parce qu'on n'a point eu l'occasion de multiplier suffisamment les recherches, malgré la bienveillance que nous avons trouvée chez les observateurs. Il est ensuite des travaux auxquels on a pris moins de part, vu les difficultés de les obtenir avec une exactitude suffisante. Ainsi, l'état des vents à différentes hauteurs, et plus spécialement la rotation des vents dont on doit plus spécialement la connaissance à M. Dove, de Berlin ; ainsi l'hygrométrie et ses applications, l'état d'électricité de l'air et plusieurs autres recherches ont rencontré moins d'observateurs. Cependant la faculté de comparer plus facilement des observations, faites avec soin, avec des instruments comparables et d'après des méthodes uniformes ; la possibilité de comparer les observateurs entre eux et de s'entendre, a permis d'apporter, dans tous ces travaux, une uniformité qui est d'un grand prix pour l'usage que nous avions à en faire.

Chapitre III. — *Des vents.*

L'appréciation de la direction et de la force des vents est une des parties les plus difficiles de la météorologie, quand on aspire surtout à l'exactitude qu'exige la science. Pour la force absolue des vents, il est peu de lieux d'observation où l'on puisse espérer l'obtenir avec quelque certitude; nous devons en conséquence nous borner, dans nos comparaisons, à prendre nos résultats plutôt sur les directions, hormis cependant pour les cas exceptionnels qui appartiennent plutôt aux orages et à des circonstances spéciales de l'atmosphère.

Pour ce qui concerne la direction des vents, il se présente également des difficultés; il devient généralement difficile de bien connaître la direction réelle dont il faut tenir compte. Les observateurs emploient, en effet, dans leurs appréciations, deux moyens qui peuvent donner des résultats très différents : l'usage des girouettes et des anémomètres ne donne en général l'appréciation des vents que dans la partie inférieure de l'atmosphère, qui peut être dans un état bien différent de la partie supérieure pour laquelle on ne consulte que la marche des nuages. La direction même des nuages peut donner des indications bien différentes, selon que l'on consulte les nuages les plus bas ou ceux qu'on remarque dans les parties élevées de l'atmosphère. On peut indiquer ainsi, au même instant, deux à trois vents différents, selon que l'on consulte l'anémomètre ou les nuages; et, dans cette dernière circonstance, il faut encore marquer soigneusement si l'on consulte les nuages plus ou moins élevés, plus ou moins déviés dans leur marche.

Quand on se sert de l'indication des nuages, il faut désigner au moins approximativement leur hauteur : or, on ne peut guère y parvenir que par des moyens auxiliaires, car l'emploi des instruments est généralement impossible. Le moyen le plus simple est la configuration des nuages, qui donne la méthode la plus sûre de connaître approximativement l'élément de calcul que l'on cherche. La distinction établie par Howard est précieuse à cet égard ; on peut encore employer avec succès, dans un pays découvert, la vitesse de l'ombre d'un nuage qu'on estime comme égale à la vitesse du nuage même.

On doit à M. Kickx père une série d'observations météorologiques faites depuis le commencement de ce siècle jusque vers 1822 : il en a consigné les résultats dans le mémoire *sur la géograqhie physique du Brabant*, qui a paru dans le tome III des *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles*. Ce sont à peu près les premières recherches un peu exactes que l'on ait faites dans notre pays sur ce sujet intéressant. D'après ce savant, c'est le vent de SO qui domine à Bruxelles : il y règne, année commune, pendant 166 jours ; ceux de l'ouest au nord, pendant 84 jours ; ceux du nord à l'ouest, pendant 92 jours ; et ceux de l'est au sud pendant 23 jours seulement.

M. Kickx ne mentionne pas les moyens de mesure qu'il employait pour reconnaître les hauteurs ; nous croyons qu'il se servait de deux méthodes, mais en recourant de préférence au mouvement de l'ombre des nuages.

Nous réduirons ces nombres proportionnellement, de manière que leur somme soit égale à 1000, afin de pouvoir établir avec plus de facilité des comparaisons entre les résultats donnés par nos deux séries d'observations.

VENTS.	OBSERVATIONS FAITES PAR M. KICKX.	OBSERVATIONS FAITES SUR	
		les nuages 1853 A 1862.	l'anémomètre 1842 A 1862.
Entre le nord et l'est . . .	252	162	160
« l'est et le sud	63	85	166
« le sud et l'ouest . . .	455	457	491
« l'ouest et le nord . .	230	296	183
Tour du ciel. . .	1000	1000	1000

On voit que les nombres donnés par M. Kickx sont à peu près les mêmes que ceux que, pendant les 30 années suivantes, nous avons obtenus également à Bruxelles, d'après l'observation des nuages : seulement il faudrait augmenter le premier nombre de Bruxelles de 90 unités qu'on prendrait sur le quatrième nombre, on aurait ainsi pour les deux localités différentes de Bruxelles, et pour les vents du nord à l'est, 252 par M. Kickx, comme 252 par l'Observatoire; de l'est au sud, on compterait 63 et 83; du sud à l'ouest, 455 et 457; de l'ouest au nord, 230 et 206. L'accord est aussi satisfaisant qu'on pouvait le désirer.

On voit, par les deux dernières colonnes du tableau, que les vents estimés par le mouvement des nuages ne sont pas absolument les mêmes que les vents donnés par l'anémomètre. L'identité existe approchant, pour les deux quarts opposés de l'hémisphère, du nord à l'est et du sud à l'ouest; mais il n'en est pas tout à fait de même des deux autres quarts de l'horizon : la région de l'est au sud présente 81 unités de plus que la région opposée, et ce nombre

manque justement à cette partie opposée du ciel. Cette différence bien marquée mérite une considération toute spéciale et montre assez la nécessité d'indiquer si l'on observe l'anémomètre ou les nuages : ce qui généralement est bien différent, nous devons le répéter. *Voyez* page 82.

Le courant des vents NE se soutient pendant toute l'année, mais avec une intensité bien moindre que le courant des vents SO. Ils s'accordent du reste à présenter à peu près les mêmes caractères distinctifs.

Ainsi, les vents SO sont plus ou moins pluvieux et humides.

Ceux d'E et de NE sont secs en été et froids en hiver. Celui d'E, dont le principal caractère est la sécheresse, rend l'air très pur et très vif.

Celui d'ESE chaud, vif et sec, est assez rare.

Le vent du S est humide et assez chaud, mais il est très rigoureux en hiver.

Le vent du nord est d'un froid plus humide que sec ; celui du NO amène un froid humide, les neiges fondues et les giboulées.

M. Kickx a donné un aperçu des vents quant à leur force, sans indiquer cependant comment il a établi ses évaluations, qui ne s'accordent pas tout à fait avec celles que nous avons reconnues nous-mêmes.

« Il est impossible, ajoute M. Kickx, de soumettre au calcul rigoureux l'intensité des vents dans les diverses périodes de l'année ; mais afin d'établir quelques points comparables, je nommerai vent *ordinaire* celui qui souffle, pendant la majeure partie de l'année, avec une force qui peut être évaluée de deux à trois lieues par heure ; vent *fort* celui qui fait cinq à six lieues par heure et qui, dans notre province, ne souffle guère moins d'un quart de l'année ; vent *violent*, lorsqu'il fait huit à neuf lieues par heure et ne se soutient

qu'un ou deux jours de suite. Enfin j'appellerai *ouragan* le vent qui fait au moins douze lieues par heure, qui abat des tuiles, des cheminées, casse de fortes branches d'arbre et même les déracine. »

MOIS.	VENT				
	ORDINAIRE.	FORT.	VIOLENT.	OURAGAN.	TOTAL.
Janvier . .	20 jours.	8 jours.	2 jours.	1 jours.	31 jours.
Février . .	12 »	11 »	3 »	2 »	28 »
Mars. . . .	15 »	9 »	5 »	2 »	31 »
Avril . . .	19 »	10 »	1 »	0 »	30 »
Mai	24 »	6 »	1 »	0 »	31 »
Juin. . . .	26 »	2 »	2 »	0 »	30 »
Juillet. . .	29 »	2 »	0 »	0 »	31 »
Août . . .	29 »	2 »	0 »	0 »	31 »
Septembre.	22 »	5 »	3 »	0 »	30 »
Octobre . .	14 »	12 »	3 »	2 »	31 »
Novembre .	14 »	8 »	6 »	2 »	30 »
Décembre .	21 »	6 »	3 »	1 »	31 »
Année. .	245 jours.	81 jours.	29 jours.	10 jours.	365 jours.

Les résultats de l'auteur s'accordent assez bien avec ceux que nous avons donnés d'après les observations suivies sur la marche des nuages; ils indiquent les premiers et les derniers mois de l'année comme les époques des vents forts. Les deux maxima et le minimum de l'été arriveraient aussi à peu près aux mêmes mois indiqués dans nos tableaux.

Quant à la *variation diurne* de l'intensité des vents, il ne paraît pas que personne se soit occupé jamais d'en

rechercher la marche dans l'intérieur de la Belgique. Il aurait été difficile, en effet, d'établir, sans l'aide d'instruments, les fluctuations de cet élément si capricieux en apparence et néanmoins si régulier dans la réalité, comme nous avons eu occasion de le voir.

Il nous a été impossible aussi, avec le peu d'éléments qui nous ont été donnés par nos prédécesseurs, de calculer la direction moyenne des vents. La même lacune du reste se fait ressentir pour toutes les localités du royaume; ce n'est que dans ces derniers temps que les observations ont été recueillies avec régularité; ce sont aussi les seules que nous allons présenter. Nous commencerons par donner quelques idées sur les instruments et les moyens qui ont été employés dans l'observation.

Gand. — Les observations dans cette ville ont été faites, depuis 1839, par M. Duprez, professeur de physique à l'athénée; elles ont eu lieu en général d'après la direction des nuages, à 9 heures du matin, à midi et à 3 heures du soir. Elles comprennent les vingt-cinq années de 1839 à 1864 inclusivement; on en trouvera le résumé dans les tableaux suivants.

Les résultats généraux de chaque année font reconnaître que, conformément à la remarque déjà faite précédemment, il y a eu une tendance plus grande, chez les observatenrs, à marquer les vents de la dénomination la plus simple de préférence aux autres, ce qui cause une anomalie dans la marche des nombres. C'est du reste ce qu'indiquera mieux le calcul de la direction moyenne.

Pour ce qui concerne la variation annuelle des vents, on reconnaît, dans les tableaux, que deux courants ont dominé en général pendant presque toute l'année, l'un entre le sud et l'ouest et l'autre vers l'est : pendant les mois d'été, on voit aussi le premier se déplacer un peu et reculer vers l'ouest.

Alost. — Les vents dans cette ville ont été observés trois fois par jour et pendant les cinq années de 1836 à 1840, d'après les indications d'une girouette et par différents professeurs du collége. Les résumés ont été imprimés dans les premiers volumes de l'Observatoire de Bruxelles; la direction du vent était prise avec soin.

Ostende. — M. Cavalier déterminait la direction du vent par une girouette établie sur l'église Saint-Pierre.

Louvain. — Les vents étaient également observés, au moyen d'une girouette, à 9 heures du matin, à midi et à 3 heures du soir. L'instrument indicateur était fixé sur le toit de l'église Saint-Michel : on peut voir toutes les précautions que prenait l'auteur, dans le *Résumé général des observations faites à Louvain, au collége Saint-Michel* (Mémoires de l'Académie, t. XXV, 1850).

Liége. — La direction des vents supérieurs est prise d'après la direction du mouvement des nuages; celle des vents inférieurs est observée d'après une girouette parfaitement mobile et par la direction que suit la fumée des plus hautes cheminées des machines à vapeur.

Saint-Trond. — La direction du vent dans les couches inférieures de l'atmosphère a été donnée par un anémomètre enregistreur placé sur une partie élevée du séminaire, à 2 mètres au-dessus du toit. L'unité est la direction moyenne pendant une heure.

Namur. — La direction du vent était prise tous les jours à midi, par M. Montigny, d'après une girouette fixée sur le faîte d'un bâtiment élevé et isolé. On n'a pas indiqué les jours où il n'y avait pas de vent sensible à l'heure de l'observation. Plus tard (1857 à 1863), M. Maas, au collége des Jésuites, estimait la force et la direction du vent, par deux instruments indépendants, un anémoscope et un anémomètre à capsules : leurs indications sont continues.

Moyenne des vents en Belgique de 1833 à 1862 d'après l'anémomètre d'Osler, et en général d'après les girouettes.

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	TOTAUX.	
Bruxelles . . .	223	239	421	330	275	106	121	120	230	498	996	966	810	437	363	255	6390	girouette.
	118	153	182	209	262	196	126	132	250	445	726	677	283	221	197	119	4376	anémom.
Alost	265	301	314	362	101	166	105	279	303	408	477	865	322	463	223	350	5302	
Gand	1882	649	1304	781	1872	457	901	729	3844	1491	3546	1544	3135	1381	1728	827	26471	
Ostende	197	133	216	173	270	148	160	213	559	267	417	258	432	214	176	148	3981	
Id.	112	100	135	105	203	40	136	85	192	114	174	111	327	80	168	68	2150	
Furnes	15	28	23	10	23	12	24	15	31	18	31	20	41	25	19	14	349	
Ostin	31	10	21	7	17	3	16	4	29	13	53	20	130	14	21	11	402	
Leuze	64	69	176	35	53	20	59	38	118	138	376	85	52	36	85	55	1479	
Louvain	597	199	929	619	659	177	203	245	592	328	902	1148	3729	521	715	491	12054	
Tirlemont . . .	136	34	48	8	24	6	21	11	109	98	174	28	74	19	51	51	892	
St-Trond . . .	167	163	174	80	76	35	36	31	125	236	488	471	557	243	204	157	3243	
Liége	220	127	522	160	113	68	253	95	166	166	1718	528	689	362	560	148	5895	
Namur	2073	963	1952	904	951	655	1066	821	3145	1776	2426	2908	5193	1033	984	863	27713	
Chimay	54	18	86	24	146	33	90	11	61	39	161	64	280	10	73	17	1167	
Habay-la-Neuve.	65	50	83	17	19	2	14	16	30	29	125	29	74	17	19	20	609	
Verviers. . . .	42	61	51	13	14	15	9	16	104	126	149	48	93	19	17	14	791	
Stavelot	460	520	649	318	345	187	403	393	411	726	1560	1072	1227	869	881	473	10494	
Arlon	91	32	63	38	135	14	34	7	62	19	65	40	354	66	103	43	1166	

Stavelot. — Les vents ont été observés à 6 et à 9 heures du matin, à midi et à 2 heures du soir. Leur direction a été prise d'après les nuages : l'observateur marquait, quand l'indication était impossible par le brouillard, qu'il y avait sérénité complète.

Le tableau qui précède donne une idée générale de la direction des vents, pendant un espace de temps plus ou moins long; ainsi, l'on peut voir qu'à Gand, pendant un espace de 25 ans, le vent a été observé 26,471 fois; et la partie des seize divisions du ciel d'où il a soufflé le plus souvent est celle du sud : il a soufflé de là 3,844 fois, ce qui, par rapport au nombre total 26,471, donne le rapport de 1 à 7 environ. Généralement c'est du SO et de l'O que le vent a soufflé le plus fréquemment sur les autres points où l'on observait; et sous ce rapport, du reste, la ville de Gand offre peu de différence avec les autres localités, car le vent y a soufflé à peu près aussi souvent du SO que du S.

Du reste, rien ne porte à croire que, pour toute l'étendue de la Belgique, la direction du vent reste la même; il paraît, au contraire, que si à Ostende et à Gand le vent souffle plutôt du midi, il dévie déjà en passant par Bruxelles et souffle plutôt du SO, de même que pour la plupart des villes centrales du pays; tandis que pour les lieux qui se rapprochent de l'Allemagne, le vent a une tendance à souffler plus encore vers l'ouest.

Nous allons voir maintenant comment le vent s'est réparti en faisant la distinction des années. On pourra reconnaître sans peine que cet élément météorologique est si variable, en passant d'une année à l'autre, qu'il devient difficile d'en tirer la connaissance de quelque loi générale. Il serait important néanmoins de pouvoir assigner la probabilité des éléments, c'est-à-dire la probabilité mathématique de se reproduire dans leur ordre naturel.

Tableau des vents.

GAND.

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
1839. .	50	17	82	51	67	27	62	27	99	70	218	64	148	84	89	33
1840. .	49	16	92	49	149	24	34	29	121	86	202	104	164	94	106	41
1841. .	46	10	45	15	48	15	47	23	177	114	138	63	144	77	87	35
1842. .	50	25	84	44	92	18	54	22	165	65	114	54	137	81	52	20
1843. .	52	17	40	28	87	23	42	24	189	66	87	61	140	76	81	53
1844. .	96	16	60	33	139	20	48	25	128	37	98	32	129	111	79	33
1845. .	60	17	67	20	90	24	33	43	192	43	92	32	130	96	89	36
1846. .	54	21	46	15	129	13	27	29	222	58	111	30	161	68	62	29
1847. .	120	10	52	18	106	15	38	36	198	24	95	17	215	39	65	23
1848. .	61	10	67	22	119	8	19	36	286	34	103	23	165	57	48	24
1849. .	77	15	53	36	112	13	29	30	227	23	81	29	190	57	71	25
1850. .	86	14	49	30	93	9	15	16	198	37	85	45	169	82	96	31
1851. .	128	27	47	19	45	5	19	10	204	52	115	63	123	47	80	35
1852. .	102	36	68	34	60	16	22	31	160	86	161	83	77	22	36	43
1853. .	83	56	82	53	82	16	36	30	128	59	124	71	88	38	55	38
1854. .	120	36	49	26	26	22	34	23	111	87	149	111	91	46	65	46
1855. .	122	68	71	46	47	18	25	27	116	79	118	71	68	35	68	36
1856. .	88	35	50	49	39	28	36	33	109	73	163	69	71	53	67	38
1857. .	54	41	56	37	46	37	42	61	129	84	144	78	74	50	40	26
1858. .	82	28	59	55	78	31	56	28	111	48	137	64	77	59	52	45
1859. .	59	36	40	26	30	22	28	24	125	52	167	81	89	49	83	32
1860. .	58	31	60	15	51	31	45	31	106	65	201	74	87	70	56	37
1861. .	48	50	85	23	37	12	57	33	114	58	198	62	124	46	65	29
1862. .	74	20	54	24	57	7	34	31	122	45	202	82	139	61	57	22
1863. .	63	17	46	13	45	3	19	27	109	46	243	81	135	85	79	17

OSTENDE, M. Cavalier.

1860. .	16	16	23	13	23	7	16	20	35	20	46	33	46	11	20	21
1861. .	14	11	29	12	25	5	17	28	46	24	36	16	51	21	17	11
1862. .	56	37	46	47	79	51	52	50	131	69	149	59	89	61	37	26
1863. .	42	28	48	32	34	42	30	65	183	102	95	71	129	87	60	45
1864. .	69	41	70	69	109	43	45	50	142	52	91	79	117	34	42	45

OSTENDE, M. Michel.

1862. .	57	34	68	39	101	13	80	42	105	37	99	50	202	36	80	25
1864. .	55	66	67	66	102	27	56	43	87	77	75	61	125	44	88	43

ALOST.

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
1836. .	50	41	93	42	15	23	30	47	105	102	218	145	70	42	39	35
1837. .	63	42	86	77	26	20	21	61	90	78	87	129	94	54	53	83
1838. .	48	50	94	65	30	33	28	64	48	76	74	122	47	83	42	45
1839. .	53	101	21	76	14	31	13	39	26	65	66	214	63	154	54	104
1840. .	51	67	20	102	16	59	11	68	34	87	32	255	48	130	35	83

LOUVAIN.

1838. .	56	17	92	36	82	21	36	20	54	26	102	28	334	60	96	35
1839. .	53	14	79	46	66	26	20	25	55	43	80	75	307	75	73	58
1840. .	55	26	97	91	42	7	11	15	34	32	62	96	383	43	67	37
1841. .	35	7	43	49	45	24	20	19	54	34	91	132	398	37	66	41
1842. .	45	13	99	78	70	13	20	27	49	29	107	99	327	30	50	39
1843. .	72	15	53	58	66	22	35	20	50	24	88	90	373	36	67	26
1844. .	57	25	125	58	58	14	16	15	42	16	51	107	332	51	88	45
1845. .	59	15	88	66	62	7	12	20	54	27	88	109	343	29	68	48
1846. .	64	27	84	54	58	12	10	19	72	31	92	101	354	35	41	41
1847. .	59	16	76	37	62	17	12	42	63	25	69	132	297	68	54	66
1848. .	42	26	93	46	48	14	11	25	65	41	72	179	281	57	45	55

NAMUR.

1857. .	68	92	87	52	67	103	87	79	178	78	84	186	175	51	43	30
1858. .	361	149	449	198	270	189	177	115	426	237	339	308	703	160	187	162
1859. .	334	121	245	130	140	77	219	90	592	324	402	380	858	115	172	180
1860. .	360	129	330	100	103	61	162	134	593	266	400	441	931	143	131	108
1861. .	345	102	320	178	149	48	134	123	565	266	392	448	806	177	144	133
1862. .	309	162	324	133	111	62	125	172	429	316	455	535	802	166	152	129
1863. .	296	208	197	113	111	115	162	108	562	289	334	610	918	221	155	101

STAVELOT.

1851. .	66	55	54	43	27	28	28	57	35	85	158	171	157	140	61	83
1852. .	35	77	71	38	27	18	26	32	48	188	143	159	117	88	57	45
1853. .	38	66	77	36	56	37	33	42	36	88	138	120	126	80	37	38
1854. .	75	70	37	22	22	12	20	39	52	77	122	121	143	70	87	53
1855. .	52	42	76	62	45	14	53	21	41	49	149	79	104	78	68	50
1856. .	37	44	49	15	40	14	50	21	58	40	207	106	126	82	100	49
1857. .	37	67	57	27	34	15	48	55	53	69	153	73	85	68	81	37
1858. .	56	47	66	15	38	13	29	36	38	32	120	65	134	84	91	42
1859. .	40	28	81	22	23	20	74	46	35	43	173	69	106	103	181	30
1860. .	24	24	81	18	33	16	42	41	55	55	217	109	129	76	118	46

LIÉGE.

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
1847. .	3	2	68	10	18	4	14	9	1	12	109	28	39	12	62	»
1848. .	1	12	53	13	2	9	20	22	14	20	115	66	35	24	32	12
1849. .	6	9	37	24	7	8	36	12	6	10	75	70	31	18	51	12
1850. .	22	5	59	23	5	7	9	7	10	11	61	69	37	16	66	21
1851. .	19	6	54	17	5	7	15	11	23	15	59	73	64	14	43	21
1852. .	17	4	32	33	23	7	12	8	21	6	59	75	49	8	20	9
1853. .	26	4	55	21	17	3	24	9	32	4	60	39	59	3	38	22
1854. .	44	21	40	3	4	5	18	0	15	14	203	14	91	22	62	20
1855. .	26	18	57	3	12	0	19	3	10	8	140	12	55	13	32	6
1856. .	9	2	11	1	0	1	7	0	2	2	78	5	42	12	16	4
1857. .	6	12	11	1	5	2	15	1	5	7	71	5	35	10	12	2
1858. .	10	2	12	0	1	1	7	2	1	3	67	7	34	33	9	3
1859. .	3	2	12	0	1	3	19	0	10	4	97	9	55	17	21	1
1860. .	9	4	11	1	3	2	9	2	7	7	144	7	24	43	28	4
1861. .	10	6	10	3	5	3	10	1	6	11	134	9	26	42	23	5
1862. .	7	7	13	2	3	5	14	6	2	20	123	17	17	43	20	2
1863. .	2	11	7	5	2	1	5	2	1	12	123	23	16	32	25	4

SAINT-TROND.

1848. .	19	11	30	8	16	1	8	6	34	35	135	65	141	41	63	13
1849. .	41	21	29	30	24	8	18	8	36	45	90	110	114	57	49	45
1850. .	23	30	29	13	7	10	5	6	16	38	64	72	59	64	40	55
1851. .	33	39	21	0	9	2	0	2	14	35	57	71	71	38	23	24
1852. .	26	41	33	21	6	11	3	7	20	60	110	90	74	18	15	12
1853. .	23	21	32	8	14	3	2	2	5	23	32	63	98	25	14	8

Sous le rapport des *variations annuelles,* les vents qui règnent dans les régions inférieures de l'atmosphère et jusqu'aux premières couches de nuages, manifestent deux courants généraux : l'un de SO tirant vers l'O, et l'autre de l'E en s'inclinant un peu vers l'ENE. *Voyez* page 87.

Ces courants ne règnent toutefois pas avec la même fréquence ; le premier est au second à peu près comme deux est à un.

En ayant égard aux *saisons,* on trouve que le courant du

SO prédomine pendant toute l'année avec une tendance à se rapprocher de l'OSO, où il se place pendant l'été.

Quant au second courant, il conserve également à peu près sa même direction pendant toute l'année, excepté au printemps, époque où il se place vers l'ENE.

Les *variations diurnes* n'apportent pas de changement sensible dans la position des maxima et des minima; c'est-à-dire que le vent du SO à l'O, par exemple, qui est le vent dominant d'après les observations générales de toute l'année, reste encore maximum en considérant séparément les observations de l'une quelconque des 24 heures de la journée. Il en est de même de l'autre maximum et des deux minima, seulement la différence des maxima aux minima est beaucoup plus prononcée à certaines heures qu'à d'autres.

En considérant chaque vent isolément, on trouve qu'il a une variation diurne dans son degré de fréquence; il admet un maximum et un minimum.

Les vents entre le SE et l'OSO sont plus fréquents avant midi; tandis que les vents opposés de l'O au NNE, et surtout les vents NO, sont plus fréquents dans la seconde partie de la journée. Dans la troisième région, entre le NNE et le SE, il n'existe pas de préférence bien marquée.

Le maximum suit donc la même marche que le soleil; il tourne, en 24 heures, autour de l'horizon, en précédant cet astre d'un quart de circonférence environ.

Les courants superposés s'observent plus souvent au printemps et en été; ils sont aussi d'autant plus fréquents qu'ils tendent davantage à être directement opposés l'un à l'autre.

Quant à l'*intensité annuelle* du vent, il s'est présenté deux maxima, l'un en mars et l'autre en novembre, vers les équinoxes, ainsi que deux minima, dont l'un, celui de juin, est fortement prononcé.

Les maxima se déplacent quand, au lieu d'avoir égard aux résultats généraux, on considère une époque de la période diurne. Par exemple, depuis 6 heures du soir jusqu'à 6 heures du matin, le maximum est tombé sans exception aux mois de janvier et de novembre; et, de 10 heures du matin à 4 heures du soir, il est tombé sans exception aux mois de mars et d'octobre.

La *variation diurne de l'intensité* du vent est aussi très prononcée. Entre le coucher et le lever du soleil, l'air conserve à peu près le même état de calme : le vent ne s'élève que vers le point du jour, et atteint un maximum vers midi; puis il baisse sensiblement jusque vers la nuit.

Ainsi, aux mois de décembre et de janvier, la période pendant laquelle l'intensité du vent croît et décroît régulièrement n'est que de 6 à 7 heures, tandis qu'elle est de 16 heures pour le mois de juin.

Moyennement, le vent ne séjourne pas aussi longtemps dans une région du ciel que dans une autre. C'est vers l'ouest que les *permanences* sont les plus longues, et vers le sud qu'elles sont les plus courtes.

En considérant les choses d'une manière générale, sur 1000 permanences, 416 ne dépassent pas la durée d'un jour; et les deux tiers environ des vents ne soufflent pas d'une même région du ciel pendant plus de 48 heures.

On a compté annuellement 18 *rotations* directes des vents et 6 rotations rétrogrades; la différence porte également sur les mois de printemps et d'été. Pendant la dernière saison, on n'a compté qu'une seule rotation rétrograde par mois, tandis qu'il y avait 8 rotations directes.

Les rotations les plus lentes ont été observées pendant les mois de septembre, décembre et avril; et les plus rapides pendant les mois de juin, juillet et août.

Eu égard à la direction, les vents les plus fréquents sont

aussi les plus forts. Ainsi les vents du SO sont ceux qui soufflent avec le plus de force. Les vents d'E présentent la même particularité.

Les vents entre l'ouest et le sud sont généralement chauds ; les maxima de température se manifestent à peu près exclusivement sous l'influence de ces vents pendant les mois de novembre, de décembre, de janvier, de février et de mars ; au printemps et en été, des chaleurs ont quelquefois lieu aussi par des vents d'est.

Les froids ont plus généralement lieu par des vents du nord ou par des veuts compris entre l'E et le N. Ces derniers vents sont secs, tandis que, dans la région opposée du ciel, ceux du SO sont humides.



CHAPITRE IV. — *Hygrométrie.*

L'étude de l'hygrométrie, jusqu'au commencement de ce siècle, n'avait point attiré l'attention des Belges. Pour répondre aux désirs de l'Association de Manheim, l'abbé Mann avait d'abord essayé *l'hygromètre à plume* de Deluc, qui lui avait été envoyé par cette réunion savante; mais il avait cru devoir rejeter cet instrument, en recourant à d'autres méthodes d'expérimentation qui ne lui furent guère plus utiles.

M. Kickx, au contraire, dans son *Mémoire sur la géographie physique du Brabant méridional* [1], a fait usage de cet hygromètre à tuyau de plume : les résultats de ses observations, les seuls que l'on ait publiés dans ce pays avant 1830, laissent encore beaucoup à désirer; l'auteur ne présente pas les valeurs individuelles de ses travaux, il n'en a fait connaître que les valeurs générales. Nous les citerons comme les premiers essais que l'on ait produits chez nous sur cet élément, du reste assez difficile à bien déterminer.

Nous donnerons en même temps les valeurs extrêmes du psychromètre de l'observatoire, non pour comparer les valeurs individuelles, mais pour apprécier les maxima et minima, que nous prenions à 4 heures du matin et à 2 heures après midi.

Les deux instruments s'accordent assez bien pour indiquer l'époque d'extrême humidité qu'on observe au mois de janvier ou dans son voisinage. La moindre humidité se présente au mois de juin, d'après les indications du psychromètre et d'après ses deux limites extrêmes; tandis

[1] Voyez les MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE DE BRUXELLES, t. III, 1826, page 244. Nous n'avons pas trouvé l'indication de ses moyens d'observation.

que, pour l'hygromètre de Deluc, les deux termes extrêmes se sont rencontrés en septembre.

MOIS.	HYGROMÈTRE DE DELUC terme moyen du		Moyenne.	Différence.	PSYCHROMÈTRE D'AUGUST.		Moyenne.	Différence.
	maximum.	minimum.			Maximum.	Minimum.		
Janvier. . .	73,5+	57,5	65,5+	16,0	94,5+	86,4	90,5	8,1
Février. . .	80,7	61,2+	71,1	19,5	94,5	81,9	88,2	12,6
Mars. . . .	68,3	50,3	59,5	18,0	90,6	67,3	79,0	23,3
Avril. . . .	61,2	46,7	54,0	14,5	90,0	62,9	76,5	27,1
Mai	55,8	41,2	48,4	14,6	90,9	61,4	76,2	29,5
Juin	49,5	38,5	44,0	11,0	87,3–	61,1–	74,2–	26,2
Juillet . . .	47,7	33,7	40,7	14,0	90,6	65,6	78,1	25,0
Août. . . .	46,3	29,6	38,0	16,7	90,5	63,9	77,2	26,6
Septembre .	38,2–	24,2–	31,2–	14,0	93,5	67,5	80,0	26,0
Octobre . .	46,3	35,6	41,0	10,7	93,5	77,7	85,6	15,8
Novembre .	60,6	49,6	54,6	11,0	92,7	83,9	88,3	8,8
Décembre .	70,8	56,6	63,7	14,2	94,2	87,5+	90,9+	6,7
L'ANNÉE. .	58,2	43,8	50,9	14,4	91,9	72,5	82,2	19,4

L'espace parcouru dans l'échelle, qui mesure la *différence* d'humidité des saisons', est la quantité qui varie le plus entre les deux instruments : elle est en effet de 6,7 à 29,5, de décembre à mai, pour le psychromètre ; et de 10,7 à 19,5, d'octobre à février, pour l'hygromètre de Deluc qu'employait M. Kickx ; cette différence est énorme pour les rapports numériques et pour les époques. Les observations hygrométriques de l'Observatoire royal de Bruxelles ont commencé en 1833 ; elles étaient d'abord faites au moyen de l'hygromètre à cheveu, qui fut supprimé à la fin de 1847. Les observations psychrométriques, qui les ont remplacées, ont commencé en 1841.

M. Maas entreprit également une série d'observations au

moyen de l'hygromètre de Saussure; elles ont été continuées, au collége d'Alost, pendant les six années de 1835 à 1840. Les résultats en ont été publiés dans les *Annales de l'Observatoire de Bruxelles.*

En 1839, M. Duprez, de Gand, commença, de son côté, à enregistrer les indications de l'hygromètre à cheveu; il en publia les résultats dans les *Annales de l'Observatoire,* et, plus tard, dans les *Mémoires de l'Académie.* Toutefois, les observations faites au moyen de l'hygromètre de Saussure furent suspendues après 1841; et ce ne fut qu'en 1849 que M. Duprez remplaça cet instrument par le psychromètre, auquel il a continué depuis à prêter tous ses soins.

Deux autres séries d'observations psychrométriques furent également entreprises depuis : l'une au petit séminaire de Saint-Trond pendant les six années de 1848 à 1853, par M. Van Oyen; et l'autre, à Stavelot, par les soins de M. Dewalque, étudiant à l'Université de cette ville, qui les fit de 1850 à 1861.

Je devrais citer encore les observations psychrométriques qui ont été faites à Capryke, près d'Eecloo, dans la Flandre, par M. A. De Hoon, ingénieur des wateringues, depuis le mois de mai jusqu'à la fin de l'année 1851, et continuées à Furnes, par le même observateur, depuis mars 1852. En 1853, M. Van den Berghe, professeur à l'école d'agriculture de Tirlemont, a commencé également à suivre les indications du psychromètre. Si je n'ai pas reproduit ces observations, c'est qu'elles sont trop peu nombreuses pour qu'on puisse en déduire des conclusions utiles.

Les heures généralement employées dans toutes les stations ont été : 9 heures du matin, midi, 3 ou 4 heures après midi et 9 heures du soir. A Stavelot, on a ajouté à ces heures celle de 6 heures du matin, et l'on a remplacé, après midi, l'observation de 3 heures par celle de 2.

Les observations faites à Bruxelles, Gand, Saint-Trond, Namur, Liége, Stavelot, etc., sont réunies et coordonnées, à la fin de chaque année, à l'Observatoire royal, et sont publiées ensuite dans les *Mémoires de l'Académie;* celles de Bruxelles, de plus, sont données avec détail, dans les *Annales de l'Observatoire*.

Le tableau suivant fait connaître les moyennes générales, auxquelles on a joint celles de Bruxelles pour servir de comparaison : la *première* partie comprend les observations de l'hygromètre à cheveu, pour les trois seules villes où elles aient été faites; ce sont, en effet, les seules stations où cet instrument ait été employé. Quoique la valeur absolue des chiffres mérite moins de confiance, on remarquera cependant qu'ils sont assez concordants. Quant à leur valeur relative, elle est beaucoup plus satisfaisante, et l'on verra que les variations annuelles procèdent à peu près exactement dans le même ordre.

La *seconde* partie du tableau comprend les moyennes générales, par mois, des observations du psychromètre faites à Bruxelles, Gand, Saint-Trond, Liége, Stavelot et Namur. Cet instrument présente des valeurs absolues qui comportent mieux les comparaisons entre elles.

Variations mensuelles d'après l'HYGROMÈTRE à 9 heures du matin.

Lieux d'observation		Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année
Bruxelles	1833-47. .	86,7	81,9	76,8	72,6	69,9	71,3	71,8	71,9	77,5	82,5	85,6	86,8	77,[illegible]
Alost	1835-40. .	91,0	88.9	82.8	76,0	71,4	70.5	71,0	73,6	81,0	88,1	91,1	90,4	81,[illegible]
Gand	1839-41. .	90,1	88,2	79,6	71,8	63,6	62,7	67,1	68,3	77,3	87,0	91,1	89,5	78,[illegible]

ALOST.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.	L'année
1835 .	»	»	90,9	87,7	77,7	79,1	76,7	83,0	97,0	96,0	96,5	»	»
1836 .	90,0	86,4	85,1	78,6	71,3	71,5	70,6	75,1	83,6	87,2	94,0	90,7	82,[illegible]
1837 .	93,7	88,9	80,4	80,6	74,1	72,2	75,3	75,5	79,0	87,9	91,7	93,3	82.[illegible]
1838 .	88,6	88,1	85,8	74,7	70,0	71,7	70,0	77,3	79,8	86,5	85,4	84,3	80.[illegible]
1839 .	92,3	93,4	85,0	78,2	69,2	71,9	67,5	69,6	78,2	84,9	89,8	92,4	80.[illegible]
1840 .	90,2	87,8	79,9	67,8	72,5	65,4	71.5	70,4	85,4	93,9	94,4	91,4	80.[illegible]

GAND.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
1839 .	89,2	91,0	81,9	72,5	66,6	68,0	66,5	69,0	83.5	88,3	91,9	92,7	80,1
1840 .	87,7	83.5	76,9	70,5	68,1	64,3	71,8	71,4	80,3	89,7	90,7	84,9	78,3
1841 .	93.5	90,0	80,0	72.3	56,2	55,8	63,0	64,4	68,1	83,0	90,7	90,9	75,6

Variations mensuelles d'après le PSYCHROMÈTRE, 1840-1862, à 9 heures du matin.

Lieux d'observation.		Janvier.	Février.	Mars	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
Bruxelles	1840-62. .	87,3	83,5	73,5	65,9	64,2	64,8	66,8	68,3	73,7	80,4	85,2	89,0	75,2
Gand	1849-62. .	91,0	88,7	81,9	75,0	69,3	68,1	68,9	71,2	78,1	85,3	88,8	90,4	79,7
St.-Trond	1849-53. .	89,2	88,4	85,4	78,8	71,8	75,0	71,2	78,6	83.8	84,4	88,8	92,0	82,3
Liége	1849-50. .	85,0	86,5	85,0	83,5	81,0	69,0	75,0	82,5	87,0	89,5	85,0	90,5	85,3
Stavelot	1850-60. .	92,3	91,4	85,8	77,7	74,6	75,3	76,9	80,4	85,0	89,8	90,3	92,2	84,3
Namur	1857-62. .	91,5	87,0	85,0	79,4	75,6	74,1	77,2	78,3	85,2	87,8	88,8	90,4	83,4

Tension de la vapeur d'eau contenue dans l'air, à 9 heures du matin.

Lieux d'observation.		Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
Bruxelles	1840-62	5,59	5,73	6,00	7,03	8,98	11.29	12,09	12,45	11,05	9,16	6,97	5,97	8,49
Gand	1849-62.	5,19	5,32	5,80	7,00	8.60	10,98	12,05	11,94	10,51	8,57	6,02	5,56	8,13
St-Trond	1849-53.	5,48	5,55	4,96	6,77	8,19	10,97	11,97	11,78	10,01	8,13	6,55	5,47	7,99
Liége	1849-50.	4,26	6,21	5,49	7,81	9,82	10,51	11,72	12,14	10,81	8,12	6,53	5,33	8,23
Stavelot	1850-60.	4,94	4,48	5,05	6,22	8,15	10,67	11,67	11,59	9,81	8,06	5,32	4,92	7,57
Namur	1857-62.	4,78	4,81	5,70	6,60	8,77	11,32	11,69	11,63	10,34	8,38	5,67	5,33	7,92

Variations mensuelles du psychromètre, à 9 heures du matin, 1849 à 1862.

GAND. *(Variations, d'humidité d'après le psychromètre.)*

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
1849 .	»	94.7	85,9	87,2	72,4	70,6	73,1	74,2	87,9	93,1	96,4	97,7	84,8
1850 .	91,6	88,9	82,3	85,6	72,4	68,0	69,8	76,3	78,3	65,6	88,5	90.6	79,8
1851 .	92.0	89,8	84,8	82.5	66,3	62.8	70,2	70,4	82,6	88,6	94,8	94,3	81.6
1852 .	93,1	90,6	75,3	69,5	72,8	72,9	66,4	77,3	80,7	88,4	91,1	90,7	80,7
1853 .	90,5	96,2	85,3	80,6	62,7	73,2	69,3	72,5	82,8	81,7	88,0	86,6	80,8
1854 .	91,5	89,0	77,6	60,8	65,8	73.2	66,3	72,0	70,1	88,4	89,2	90.2	77,8
1855 .	89,2	88,0	87,6	67,6	68,5	64.4	72,3	67,0	70,3	85,2	89,1	89,0	78,2
1856 .	87,2	88.6	79,1	74,3	75,4	67.5	67,6	67,7	78,3	91,9	89,6	88,5	79,6
1857 .	92,8	88,4	82,5	74.5	62,1	61,3	61,8	59,9	74,1	88,1	88,7	92,1	77,2
1858 .	96,8	82,5	76,4	67,6	68,8	59,7	68,4	67,9	75,8	84,4	77,2	88,8	76,2
1859 .	91,3	85,9	82,0	77,5	66,7	68.6	63,1	68,3	76,2	86,0	86,4	»	77,4
1860 .	88,8	86,4	83,6	71,1	74,5	66,2	77,7	75,6	82,6	87,6	86,1	89,9	80,8
1861 .	89,6	88,1	81,3	78.2	75,9	72,3	71,3	73,7	78,0	81,6	89,2	88,6	80,6
1862 .	88,2	84,5	82.4	73,3	65,4	72,4	67,0	74,0	76,0	83.1	89,3	88,1	78.6

SAINT-TROND.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'an
1849 .	89	88	85	78	74	70	69	74	80	85	85	94	80
1850 .	92	87	82	78	66	79	»	79	81	83	88	91	82
1851 .	87	85	81	77	74	75	76	86	88	88	92	97	85
1852 .	87	89	86	77	76	77	71	78	85	83	87	84	81
1853 .	91	93	93	84	69	74	69	76	85	83	92	94	85

LIÉGE.

1849 .	81	87	84	84	78	71	75	85	92	92	84	91	85
1850 .	89	86	86	83	84	67	75	80	82	87	86	90	8[illegible]

STAVELOT.

1850 .	89,4	92,7	88,7	77,9	76,1	77,2	79,7	84,3	87,1	89,0	90,5	92,1	85
1851 .	91	87	85	83	75	77	78	83	85	90	93	93	85
1852 .	90,4	90,1	77,7	70,9	73,3	79,0	69,7	82,9	82,3	84,9	89,5	89,7	81
1853 .	92,0	93,7	84,0	85,6	70,1	74,1	77,9	81,6	90,3	93,8	94,1	92,5	85
1854 .	95,2	91,7	85,8	72,1	76,4	80,0	80,0	85,2	80,0	88,5	92,2	92,7	85
1855 .	93,6	93,4	89,0	78,8	74,8	75,4	81,1	81,3	81,4	90,8	90,3	94,3	85
1856 .	90,5	90,8	79,7	80,6	77,8	74,4	78,6	79,3	88.2	88,9	93,9	91,4	84
1857 .	94,9	90,0	83,9	80,7	73,0	68,5	73,2	69.4	83,4	94,7	89,8	92,1	82
1858 .	94,2	94,5	94,0	69,7	76,3	69,9	77,5	77,3	85,9	88,6	83,9	92.2	83
1859 .	93,8	88,6	84,6	78,7	74,7	77,8	72,0	76,3	86,6	86,8	87,8	92,5	83
1860 .	90,6	92,8	90,9	76,6	71,2	74,5	78,7	83,7	85,3	92,1	88,1	91,9	84

NAMUR.

1857 .	93,0	88,7	83,8	78,2	70,3	67,7	72,4	69,6	81,6	88,7	89,1	91,1	81
1858 .	92,6	83,1	86,9	74,5	74,6	63,9	72,3	73,9	83,4	87,0	86,6	90,2	80
1859 .	91,3	87,0	83,9	80,2	80,6	81,9	73,3	77,4	85,9	84,5	88,0	89,4	83
1860 .	87,6	89,1	87,6	83,1	70,4	73,4	82,9	84,9	84,2	88,8	85,2	93,3	84
1861 .	92,5	85,9	83,5	79,7	78,3	75,5	78,9	79,9	85,5	89,1	89,4	91,1	86
1862 .	92,1	88,2	84,5	78,9	79,5	82,3	83,3	84,4	90,9	88,6	94,7	87,1	86

SAINT-TROND. *(Tension de la vapeur d'eau.)*

1849 .	5,46	6,25	5,79	6,83	9,43	10,37	10,53	10,40	10,06	8,27	5,99	5,67	7,
1850 .	3,95	6,25	5,10	7,48	7,59	11,82	»	11.25	9,17	7,15	7,34	5,49	7,
1851 .	5,66	5,03	5,85	6,82	7,44	10,94	12.23	13,32	9,83	9,31	5,61	5,41	7.
1852 .	5,99	5,57	3,23	5,68	8,62	10,93	13,63	12,77	10.69	7,40	8,11	6,98	8.
1853 .	6,35	4,63	4,83	7,03	7,85	10,75	11,50	11,16	10,30	8,54	5,70	3,78	7,

GAND.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
1849. . . .	»	6,72	6,15	7,80	9,89	11,19	12,27	11,44	11,58	9,09	6,65	5,89	8,97
1850. . . .	3,94	6,18	5,13	8,25	8,74	11,41	12,07	11,40	9,73	5,69	7,03	5,44	7,92
1851. . . .	6,38	5,39	6,39	7,64	7,34	10,08	11,25	11,75	10,01	9,23	5,69	5,60	8,06
1852. . . .	6,01	5,87	5,09	5,66	8,42	10,68	13,75	12,94	10,81	8,08	8,01	7,16	8,54
1853. . . .	6,17	4,94	4,70	7,14	7,83	11,25	12,49	11,42	10,61	8,44	5,61	3,64	7,85
1854. . . .	5,19	5,34	6,13	6,42	8,30	10,24	11,66	12,18	10,03	8,30	5,94	6,03	7,98
1855. . . .	4,32	3,34	5.22	6,02	7,69	9,93	12,09	11,94	9,65	9,04	5,66	4,53	7,45
1856. . . .	5,44	5,87	5.29	7,26	8,57	10,86	10,99	12,56	9,91	9,12	5,60	5,72	8,10
1857. . . .	5,08	5,24	5,94	6,98	8.67	11,05	12,66	12,13	11,29	9,60	6,65	6,19	8,45
1858. . . .	4,83	4,11	5,27	6,49	8,71	12,70	11,42	11,69	11,82	8,38	4.30	5,62	7,94
1859. . . .	5,47	5,87	6.91	7,25	8,77	11,76	13,68	12,47	10,45	8,84	5,54	»	8,82
1860. . . .	5,57	4,18	5,61	6,44	9,40	10,25	11,34	11,14	10,05	8,55	5,31	4,92	7,70
1861. . . .	4,08	6,01	6,51	6,72	8,44	11,80	12,36	12,25	10,73	8,64	6,11	5,54	8,26
1862. . . .	4,94	5,41	6,84	8,00	9,66	10,46	10,66	11,91	10,46	8,93	6,20	6,00	8,29

LIÉGE.

1849. . . .	4,86	6,18	5,75	7,46	10,03	10,67	11,63	12,72	12,32	9,09	5,83	5,32	8,49
1850. . . .	3,66	6,25	5,24	8,16	9,62	10,35	11,82	11,56	9,31	7,15	7,24	5,35	7,98

STAVELOT.

1850. . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	6,08	6,65	4,63	»
1851. . . .	5,43	4,37	5.27	6,46	7,03	9,59	9,91	10,25	8,14	7,75	5,03	4,76	6,97
1852. . . .	5,27	4,91	4.11	4,83	8,05	9,68	11,65	11,07	8,67	6,52	7,66	6,65	7,42
1853. . . .	5.89	4.13	3.88	6,79	7,91	10,67	12,41	11,85	10,39	8,57	5,12	3,19	7,57
1854. . . .	4,99	4,52	5,45	6,29	8,50	10,26	12,33	11,49	9,45	7,76	5,32	5,57	7,66
1855. . . .	3,81	3,56	5,18	6,18	7,50	10,48	12,12	12,19	9,28	8,89	5,19	4,15	7,38
1856. . . .	5,34	5,36	4,74	6,89	8,01	10,83	10,90	12,89	9,78	7,51	4,89	5,24	7,69
1857. . . .	4,68	4,41	5,11	6,54	8,64	10,48	12,22	12,02	10,87	9,05	5,78	5,36	7,93
1858. . . .	4,10	4,16	5,29	5,45	8,03	12,85	11,18	11,23	11,74	7,96	4,12	5,30	7,62
1859. . . .	4.86	5,37	6,30	6,84	9,28	11,59	13,31	11,80	10,23	8,63	5,26	4,29	8,15
1860. . . .	5,33	4,00	5,47	5,94	8,52	10,30	10,65	11,43	9,58	7,98	4,80	4,68	7,34

NAMUR.

1857. . . .	5,11	5,01	5,60	6,64	8.89	11,02	12,02	12,18	11,03	8,82	6,65	5,97	8,24
1858. . . .	4,56	4.11	5,24	6.83	7,86	12,34	10,63	10,97	11,38	8,02	4,78	5,56	7,69
1859. . . .	5,15	5,34	6,38	6,77	9,31	12,16	13,53	12,00	10,28	8,69	5,34	4,43	8,28
1860. . . .	5,22	3,56	4,98	5,84	8,37	9.97	11,04	10,86	9,01	7,65	5,02	4,89	7,20
1861. . . .	3,59	5,58	5,93	5.87	8,12	11,95	11,48	12,35	9,90	8,33	6,05	5,36	7,88
1862. . . .	5,04	5,29	6,10	7,64	10,05	10,47	11,46	11,41	10,46	8,78	6,20	5,80	8,28

En prenant les localités séparément, on voit, à travers les incertitudes que laissent encore des nombres déduits de trop peu d'années d'observations, qu'une loi commence à se dessiner relativement à l'humidité des saisons, en avançant de l'Ouest à l'Est, ou de la mer vers l'intérieur des terres. L'été est plus humide à Bruxelles qu'à Gand; il est à peu près le même qu'à Saint-Trond; mais il est plus sec qu'à Liége qu'ou à Stavelot. C'est à peu près le contraire pour les mois d'hiver.

Le tableau relatif aux tensions de la vapeur, donné précédemment, confirme, pour la Belgique, ce que l'on connaît au sujet de l'influence du voisinage de la mer. Ainsi, c'est à Gand et à Bruxelles que la tension de la vapeur contenue dans l'air a été moyennement la plus forte; elle a été moindre pour Namur, pour Saint-Trond, et surtout pour Stavelot, situé à l'extrême frontière orientale du royaume. Liége semble faire exception; mais la position de cette ville au fond d'une vallée et sur les rives d'un grand fleuve peut expliquer cet écart; les résultats, du reste, ne portent que sur les observations faites pendant deux années.

Il serait prématuré de déduire des conclusions de sur faibles différences qu'on trouve entre les nombres relatifs aux différents mois de l'année; nous avons déjà eu l'occasion de voir combien la différence des tables, pour le calcul des tensions de la vapeur, peut avoir d'influence sur les résultats. D'ailleurs, je ne me suis point proposé de discuter ici les principes de l'hygrométrie considérée sous un point de vue général et dans ses rapports avec les différents lieux du globe, mais simplement de présenter un tableau de tout ce qui a été fait en Belgique, pour avancer nos connaissances dans cette partie encore si peu cultivée et si intéressante de la météorologie du royaume. Il faudra réunir patiemment un nombre d'observations plns considérable, pour pouvoir s'exprimer avec assurance.

Occupons-nous maintenant des rapports qui existent entre l'humidité de l'air et la direction des vents. Recherchons d'abord si les valeurs dépendent des saisons : pour tâcher de les obtenir d'une manière plus sûre, nous les déduirons, pour les maxima et les minima relatifs des jours d'humidité, des périodes fournies par les quinze années de 1833 à 1847. Voici quels ont été les résultats, déduits des indications de l'anémomètre, dans les couches ***inférieures*** de l'atmosphère, à l'Observatoire de Bruxelles[1].

Humidité selon les saisons et les directions des vents, 1833 à 1847.

VENTS RÉGNANTS.	GRANDE HUMIDITÉ.				TOTAUX.	FAIBLE HUMIDITÉ.				TOTAUX.	RAPPORTS des totaux
	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.		Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.		
SO, OSO, O, ONO.	27	21	23	25	•96	14	12	18	14	58	1.66
NO, NNO, N, NNE.	2	6	10	4	22	13	6	7	11	37	0,59
NE, ENE, E, ESE.	10	12	3	9	34	7	18	13	15	53	0,64
SE, SSE, S, SSO.	6	5	8	7	26	10	9	7	5	31	0,84
Totaux[2]. . .	45	44	44	45	178	44	45	45	45	179	1,00

Toutes choses égales, les vents d'Ouest ont dominé pendant l'année entière, et ils ont été relativement plus fréquents pendant les excès d'humidité que pendant les excès de sécheresse : le rapport est de 96 à 58, ou de 1,66 à 1. Le contraire a lieu dans les autres régions du ciel, mais surtout dans le voisinage du Nord, où le rapport n'est que

[1] L'hiver comprend ici les mois de janvier, février, mars; le printemps, les mois d'avril, mai, juin, etc.

[2] Il a été impossible d'observer exactement chaque mois un vent très fort par une humidité *maximum* ou *minimum*; trois indications manquent sur le nombre de 360 : nous n'en avons que 357.

de 0,59 à 1. Pour l'Est, il est de 0,64 ; et, pour le Sud, de 0,84. Ces résultats s'accordent avec ceux que donnent les pluies, quand on fait un calcul analogue au précédent, où les pluies sont substituées à l'humidité de l'air, page 172. Nous avons déjà eu l'occasion de remarquer, de plus, que les vents qui soufflent de cette région du ciel sont aussi nombreux que ceux qui soufflent des trois autres parties, page 88.

Un calcul analogue au précédent peut faire connaître aussi l'influence que la direction des vents exerce sur l'état d'humidité de l'air. J'ai recherché à cet effet combien de fois, pendant les 5 années et les 178 cas de grande humidité considérés plus haut, la plus forte intensité du vent s'est présentée dans les différentes saisons. J'ai fait la même recherche pour les époques de la plus grande sécheresse, et cet examen m'a conduit aux résultats qu'on trouvera dans le tableau suivant. Une dernière colonne fait connaître les rapports de fréquence pour les vents soit pendant les maxima soit pendant les minima d'humidité de chaque mois.

Humidité maximum ou minimum selon les saisons et la direction du vent, 1833 à 1847.

VENTS RÉGNANTS.	MAXIMUM D'HUMIDITÉ.				TOTAUX.	MINIMUM D'HUMIDITÉ.				TOTAUX.	RAPPORTS des totaux.
	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.		Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.		
SO, OSO, O, ONO,	10	4	6	11	31	5	2	2	6	15	2,07
NO, NNO, N, NNE.	»	1	»	»	1	2	1	1	1	5	0,20
NE, ENE, E, ESE,	1	2	»	2	5	3	5	1	3	12	0,41
SE, SSE, S, SSO.	»	»	»	3	3	2	1	»	3	6	0,50
Totaux . . .	11	7	6	16	40	12	9	4	13	38	1,05

On reconnaît à la première inspection, que les *maxima* d'humidité ont eu lieu surtout par des vents d'Ouest et de SO : sur 40 fois qu'on a remarqué des vents *maxima*, 31 fois les vents soufflaient de cette région. Ce nombre est triple de celui qu'on a obtenu pour les trois autres parties de l'horizon.

Pour ce qui concerne les *minima* d'humidité, les nombres sont à peu près proportionnels à ceux obtenus dans le tableau précédent, page 365, et chacun forme environ exactement la cinquième partie du nombre qui lui correspond respectivement.

Les résultats de ce dernier tableau confirment en général ceux qui ont été obtenus plus haut; et l'on reconnaît la prédominance des vents de l'Ouest, pendant l'extrême humidité de l'air, comme celle des vents d'Est, quoique moins marquée surtout pendant l'extrême sécheresse, que ces vents d'ailleurs soient modérés ou très intenses.

On ne s'est guère occupé d'étudier l'influence de la force du vent sur l'état d'humidité de l'air : on possède cependant quelques résultats intéressants sur l'influence de la direction du vent. D'après les observations faites à Halle, M. Kämtz a remarqué que, « quoique par le vent du Nord, l'air contienne une proportion de vapeur d'eau beaucoup moindre que par le vent du Sud, il n'en est pas moins infiniment plus humide à cause de la basse température. Les saisons, dit-il, modifient encore cette règle générale [1] » ; et, plus loin, il ajoute : « On est frappé d'abord du contraste qui existe entre l'hiver et l'été. Quoique, dans ces deux saisons, la proportion de vapeur soit moindre par les vents d'Est que par ceux d'Ouest, cependant la température peu élevée de ces vents en hiver rétablit l'équilibre, et dans

[1] *Cours complet de météorologie,* traduit par M. Ch. Martins, page 99.

cette saison le vent d'Est est le plus humide, celui d'Ouest est le plus sec. En été, c'est le contraire; c'est lorsque chacun de ces vents commence à souffler, que le contraste est le plus frappant. Si, par exemple en hiver, les vents d'Ouest ont régné quelque temps avec un ciel assez pur, et qu'il s'élève tout à coup un vent d'Est ou de NE, alors le ciel se couvre en peu de temps, une partie de la vapeur d'eau se précipite à l'état de pluie ou de neige, et d'épais brouillards occupent les régions inférieures de l'atmosphère. » On conçoit que le voisinage de la mer doit puissamment influer en Belgique sur l'état hygrométrique de l'air, et y rendre les vents d'Ouest et de SO beaucoup plus humides qu'à Halle, au sein de l'Allemagne.

CHAPITRE V. — *Pluie, grêle, neige, etc.*

L'état d'humidité de l'air, dans un pays, mérite une attention toute spéciale ; cependant jusqu'à l'époque de 1830, on n'a indiqué pour l'atmosphère que peu de résultats qui méritassent d'être signalés pour la Belgique. L'abbé Mann, le baron de Poederlé, Durondeau[1], Kickx et les autres physiciens qui, à partir de la création de l'ancienne Académie de Bruxelles, avaient tourné leur attention vers la météorologie, négligèrent généralement cet élément essentiel. M. de Poederlé, sans entrer dans des détails suffisants, estimait qu'on pouvait élever à 150 le nombre des jours de pluie ; M. Kickx, d'après ses observations depuis le commencement de ce siècle, portait ce nombre à 149 ; il le déduisait de 22 années d'observations dont il communiqua les résultats, en 1824, à l'Académie royale de Bruxelles (t. III des *Nouveaux mémoires*). Selon ce physicien, la quantité d'eau qui tombe annuellement s'élève à 64 centimètres, mais il ne donne aucun autre détail[2].

Voici toutefois le tableau général qu'il a présenté, sans qu'il se soit arrêté aux spécifications des années[3].

[1] MM. Durondeau et l'abbé Mann communiquèrent leurs observations sur les quantités d'eau tombées en 1779, 1786 et 1787, pendant lesquelles ils recueillirent les valeurs suivantes 794,1 ; 760,49 ; 768,96. (*Annales de l'Observatoire de Bruxelles*, t. I, Introduction, p. 44.)

[2] Ses observations ont été faites rue du Meyboom, à environ 26 mètres d'élévation au-dessus du niveau ordinaire des eaux du canal. « L'année 1816, dit-il, n'est pas comprise dans cette estimation, la quantité d'eau tombée alors est si disproportionnée à celle des autres années, qu'en l'admettant je croirais établir un calcul tout à fait erroné. » (Page 241 du tome III des *Nouveaux mémoires*.)

[3] *Voyez* pour le nombre de pluies, de neige, de grêle, etc., page 144 et suivantes de cet ouvrage.

MOIS.	Pluies tranquilles.	Ondées ou giboulées.	Averses.	Pluies d'orage.	Jours de chutes d'eau.
Janvier	6	4	0	0	10
Février	7	8	0	1	16
Mars.	7	6	0	2	15
Avril	6	6	1	2	15
Mai.	7	5	1	2	15
Juin.	4	2	2	3	11
Juillet.	3	1	3	4	11
Août	5	0	2	4	11
Septembre. . .	5	1	1	2	9
Octobre	7	6	0	1	14
Novembre . . .	6	5	0	1	12
Décembre . . .	6	4	0	0	10
L'ANNÉE. . . .	69	48	10	22	149

M. Kickx a recherché quelles relations pouvaient exister entre les quantités de pluies et la direction des vents : « Les pluies sont très fréquentes dans le Brabant méridional, dit-il [1]; elles présentent, quant à leur force et à leur continuité, des différences qui paraissent être en rapport avec certaines directions des vents; par exemple, les *pluies tranquilles* viennent communément des divers points entre le S et l'O; elles durent plusieurs jours de suite et tombent avec plus ou moins de force. Les *ondées* et les *giboulées*, les premières arrivent par des vents de l'O au NO et constituent les pluies abondantes, tombant par intervalles, chassées par des coups de vent très forts; les giboulées sont ces mêmes ondées, poussées par un vent qui tient plus du N que de l'O, et accompagnées de grêle ou de gros flocons de neige en partie fondue; les *averses*, pluies subites, de peu de durée, mais excessivement fortes, dont la chute est presque toujours perpendiculaire, et qui ne sont

[1] Les pluies ne sont ni plus fréquentes, ni plus abondantes dans le Brabant méridional que dans aucune province du royaume; il paraît au contraire que la partie montagneuse du royaume, qui avoisine la Prusse, fournit beaucoup plus d'eau que la partie du centre et celle de l'ouest du royaume.

accompagnées ni de grêle, ni d'éclairs, ni de tonnerre; elles arrivent le plus souvent des diverses directions du SE au S, et leurs eaux descendent quelquefois en telle abondance des collines, dont la province est hérissée, qu'elles ressemblent à de véritables torrents. Enfin, les *pluies d'orage*, qui suivent naturellement la direction du météore. Ces pluies, produits immédiats d'une commotion électrique, sont plus favorables que toute autre à la végétation, notamment si leur chute n'est pas trop rapide : du N à l'E, ou de leurs points intermédiaires, il pleut rarement, et toujours très peu de temps; cette pluie est très froide, et son influence sur la végétation est plus nuisible qu'avantageuse. »

M. Kickx reconnaît qu'il est difficile d'évaluer exactement la quantité de pluie. « Il est plus difficile encore, dit-il, de déterminer la quantité de neige qui tombe annuellement et le temps précis de son apparition ; l'une et l'autre dépendent nécessairement des gelées qui s'annoncent d'une année à l'autre à des époques trop différentes pour pouvoir être indiquées avec sûreté ; cependant on peut regarder les mois de décembre et de janvier comme la période des neiges, et fixer à dix-sept jours le terme moyen de leur chute. Quant à la grêle, il en tombe peu en comparaison des autres météores qui concernent la province; et il n'arrive guère plus d'une fois en 12 ou 15 ans, que les grêlons soient de grosseur à causer des dommages notables. On compte 11 jours de grêle dans le cours de l'année commune, distribués ordinairement entre les 7 mois d'octobre et d'avril[1]. »

Dès l'établissement de l'Observatoire, nous avons tâché

[1] *Mémoire sur la géographie physique du Brabant méridional,* dans les *Mémoires de l'Académie*, t. III, année 1828.

de compléter avec l'aide des physiciens belges les plus actifs, les documents qui nous manquaient encore. Voici quelques renseignements sur l'aide qu'ils ont bien voulu nous prêter. Je pense que leur concours bienveillant, en ce qui concerne l'appréciation des pluies, nous met à même de regarder spécialement cette question comme aussi avancée qu'on peut le désirer dans l'état actuel de la science.

Mons. — Nous avons, pour cette ville, des observations faites par M. Flécher, pendant 8 années, à partir du commencement de ce siècle; elles étaient restées manuscrites et m'ont été communiquées par M. Delmotte [1].

Liége. — M. Courtois estimait qu'à Liége le nombre de jours de pluie, de neige et de grêle s'élève à 150, et que la quantité moyenne d'eau est de $0^m,711$ [2].

Les observations qui ont été faites, plus tard, dans cette même localité, sont dues à MM. Davreux, Deville-Thiry, Leclercq; les résultats en ont été publiés dans les *Annales de l'Observatoire* et dans les *Mémoires de l'Académie royale de Belgique*. Le premier de ces recueils renferme les observations de M. Davreux et de M. Deville-Thiry, lesquelles se rapportent uniquement à l'indication du nombre de jours de pluie, de neige ou de grêle. M. Leclercq, l'observateur actuel, achève de combler la fâcheuse lacune qui se trouvait encore dans les annales météorologiques de cette importante station. L'udomètre employé est pareil à celui de l'Observatoire royal de Bruxelles; il est placé au milieu d'un vaste jardin et se trouve éloigné des bâtiments, afin que la pluie puisse y tomber librement de tous les côtés.

[1] J'en ai donné les résultats dans l'*Aperçu historique des observations météorologiques en Belgique*, page 45 du tome Ier des ANNALES DE L'OBSERVATOIRE, 1834.

[2] *Recherches sur la statistique*, t. Ier, p. 234.

M. Crahay a donné, pour Louvain, des renseignements sur l'udomètre qu'il employa : il a fait connaître sa forme et son placement : « L'udomètre était placé au milieu d'un grand jardin. L'ouverture circulaire de son récipient avait 40,89 centimètres de diamètre ; elle était à 3 mètres au-dessus du sol et suffisamment éloignée des arbres pour que la pluie pût y arriver, sans obstacle, de tous les côtés[1]. »

Alost. — Les observations ont été faites au collége, successivement par MM. Maas, de Staerke, Willaert et Ibarra ; les résultats en ont été publiés dans les deux premiers volumes des *Annales de l'Observatoire*. L'udomètre consistait en un entonnoir carré, d'où l'eau se rendait dans une éprouvette graduée, qui donnait les soixantièmes de ligne ; il était établi à 1 1/2 mètre au-dessus du sol du jardin.

Gand. — M. le professeur Duprez a commencé ses observations en 1838, et les a continuées avec succès jusqu'à ce jour. Les résultats, imprimés d'abord dans les *Annales de l'Observatoire*, ont continué depuis cette époque de paraître dans les *Mémoires de l'Académie*. La quantité d'eau était recueillie d'un midi à l'autre.

Saint-Trond. — Le professeur Van Oyen a commencé ses observations en 1848 ; les résultats ont été publiés périodiquement pendant six ans avec le plus grand soin, dans les *Mémoires de l'Académie royale de Belgique*. L'eau de pluie, de neige, etc., était recueillie dans un udomètre à deux ouvertures circulaires, l'une en entonnoir, l'autre en cylindre : elle était mesurée chaque jour à midi et indiquée au tableau en millimètres de hauteur. L'ouverture se trouvait à 1,5 mètre environ au-dessus du sol.

L'auteur enregistrait mécaniquement les chutes d'eau tombées d'instant en instant : il est à regretter qu'il n'ait

[1] Ces différentes observations sont imprimées, à partir de 1837, régulièrement dans les volumes des *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles*.

donné aucun renseignement sur le nombre des fois où l'instrument n'a point fonctionné, et sur la valeur qu'on peut attacher à ses indications prises dans un sens absolu.

En prenant isolément les nombres qui se rapportent à chaque heure, on ne saisit aucune loi bien déterminée ; si l'on partage, comme je l'ai fait pour Bruxelles, le jour en quatre parties égales, on commence à mieux saisir les résultats ; on voit qu'à Saint-Trond, il y a moins d'heures de pluie vers minuit, et moins de quantités de pluie vers midi. En admettant cette division on trouve ici :

		millimètres		heures	
De 10 h. du soir à 4 h. du matin,	en moyenne,	165,6	de pluie,	86,4	de pluie
4 h. du m. à 10 »	»	181,6	»	109,7	»
10 » à 4 du soir,	»	147,9	»	106,1	»
4 h. du soir à 10 »	»	180,1	»	106,7	»
24 heures du jour. . . .		675,2	de pluie,	408,9	de pluie

Ces nombres ne s'accordent pas tout à fait avec ceux de Bruxelles : on peut voir, par le tableau qui donne les ***heures du commencement de la pluie***, que ces commencements sont au minimum de minuit à 3 heures du matin, et au maximum de midi à 3 heures du soir, si l'on passe graduellement de l'un à l'autre de ces nombres d'une manière très régulière. De plus, par un autre tableau, je montre que le ***nombre moyen d'heures de pluie par jour est double en hiver de ce qu'il est en été***. Il convient du reste d'ajouter que l'instrument de Saint-Trond n'a pas fonctionné régulièrement, comme le dit l'observateur.

Namur. — En 1849, M. Montigny avait commencé à Namur des observations dont les résultats ont été successivement publiés par l'Académie royale. « L'udomètre était placé au milieu d'une grande cour, à 1 mètre environ au-

dessus du sol. L'ouverture circulaire du récipient était de 0m,16 de diamètre. La quantité d'eau recueillie a été mesurée d'un midi à l'autre. »

Rollé. — Les observations de Rollé ont été faites, pendant environ une année seulement, par M. de Wauthier fils, avec des instruments de l'Observatoire de Bruxelles.

Le gouvernement, afin de favoriser des recherches ayant pour objet la connaissance intime de notre climat, avait bien voulu, comme nous l'avons dit, ordonner que des observations régulières fussent faites dans les écoles d'agriculture de la Trapperie (Luxembourg), Chimay, Leuze, Ostin, Tirlemont, Thourout et Verviers [1]; il a fait construire en même temps des instruments qui ont été comparés à ceux de l'Observatoire, et qui ont été remis à MM. les professeurs d'agriculture chargés de les observer. Mais ces divers travaux, dont l'Observatoire devait être le centre, n'ont guère fait que promettre une série de renseignements précieux pour l'agriculture dans nos différentes provinces, dont le climat nous est encore peu connu. Malheureusement, après deux années d'observation, les travaux ont été suspendus.

Essayons maintenant d'indiquer sommairement ce qui résulte des différents documents qui ont été réunis à l'Observatoire de Bruxelles.

Quantité d'eau tombée. — Nous avons déjà vu que la quantité d'eau qui tombe annuellement, à Bruxelles, sous forme de pluie, de neige ou de grêle, peut être estimée à 712mm,22; les valeurs extrêmes ont été 889mm,10 et 458mm,52. Le professeur Crahay, par douze années d'observation, avait trouvé à peu près les mêmes nombres pour Louvain (moyenne 726mm,70; extrêmes 902mm,35 et

[1] Août 1850; toutefois les observations n'ont commencé que dans les premiers mois de 1852; mais elles n'ont duré qu'un à deux ans.

580mm,04). Bien que ces villes soient peu distantes, cependant les moyennes annuelles peuvent varier assez sensiblement; en l'année 1839, par exemple, qui a donné le maximum 902mm,35 pour Louvain, on n'a recueilli à Bruxelles que 778mm,17 d'eau. La différence 124mm,18, une des plus grandes à la vérité que donnent les tableaux, tient en partie à la pluie diluvienne qui a ruiné le hameau de Borght, et qui a été considérable à Louvain.

Voici les valeurs qui ont été successivement obtenues dans les différentes stations.

Quantité d'eau recueillie à la suite des pluies[1].

	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
Bruxelles .	55,6	47,0	49,9	50,7	56,8	67,3	68.5	72,3	60,7	67,1	60,6	55,6	712.5
Gand . . .	58,5	46,3	48,2	48,7	59,0	74,7	73,9	76,3	72,9	72,3	65,9	61,7	758.5
Alost . . .	70,5	49,5	49,3	43,0	50,3	92.2	85,9	68,2	69,9	59,1	93,6	51,4	782.9
Liége . . .	53,5	49,8	47,8	64,1	67,5	71.4	64,2	84,1	66,8	66,0	55,5	61,8	752.5
Namur . .	48,7	31,5	35,8	48,2	54,5	56,3	52.0	61,0	55,1	48,5	42,2	50,0	583,7
Louvain. .	56,5	54.4	50,3	50,8	54,7	78,5	68.1	77,5	58,8	59,6	71,3	46,2	726.7
St-Trond .	50,0	53,4	39,8	73,0	60,5	61,8	50,4	94,1	55,2	70,7	44,8	43,7	699,6
Stavelot. .	74,1	76,9	63,0	84,2	78,0	82,2	80,4	89,1	80,3	76,5	69,7	81,4	935.9

Jours de pluie.

	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
Bruxelles .	14,8	12.1	14,7	14,3	14,9	15,6	16,2	15,3	14,7	17,3	16,1	13,3	181,6
Gand . . .	14,0	10,7	14,2	14,6	15,7	15,4	17,0	15,6	14,9	17,1	13,7	13,6	178.5
Alost . . .	10,8	10,6	13,4	10,2	13,8	15.0	16,2	10,4	15,8	13,0	17,0	11,6	157,8
Louvain. .	12,3	10,8	15,5	14,7	16,4	16,7	18,1	17,9	13,7	17,7	17,6	12,7	184.1
St-Trond .	10,7	10,3	11,7	18,0	12,5	15,2	12,5	15,7	13,3	13,5	13,5	10,2	157,1
Namur . .	14,4	9,7	13,6	14,1	15,1	15,4	14,5	13,9	15,1	15,9	14,0	14,9	170,6
Liége . . .	13,7	10,9	13,4	16,6	17,1	15,7	13,8	16,2	15,2	15,9	14.6	13,6	178.7
Stavelot. .	12,5	7,8	8,9	12,8	15,9	15,5	15,6	14,9	13,7	15,0	10,6	11,7	154.9

[1] On peut voir plus haut, à l'article *Température*, le nombre d'années d'observations qu'on a eues dans chaque localité.

Quantité d'eau en millimètres tombée par mois.

GAND.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
1838.	»	23,8	44,4	57,4	63,8	83,8	112,4	132,7	48,7	68,9	80,0	32,7	»
1839.	86,8	69,3	51,7	31,0	33,1	188,0	61,8	80,1	102,8	52,6	36,6	102,0	895,8
1840.	56,5	15,8	21,9	34,2	100,8	76,9	64,4	56,6	125,0	83,3	84,1	7,6	727,1
1841.	107,9	21,5	28,8	52,6	113,8	86,7	148,9	52,6	55,4	138,4	72,5	91,9	971,0
1842	24,0	26,7	104,0	31,5	12,1	45,9	63,8	54,5	99,5	49,2	58,9	10,2	580,6
1843.	76,4	69,7	13,8	68,7	59,2	67,7	142,8	67,5	55,8	160,3	75,3	9,4	866,6
1844.	71,9	91,8	110,5	3,5	56,8	54,5	80,3	122,2	71,2	42,8	85,9	18,6	810,0
1845.	45,8	55,5	47,6	35,5	98,2	41,2	95,7	111,8	79,9	24,6	70,2	140,9	846,9
1846.	88,9	32,8	77,5	79,2	38,8	36,0	58,3	32,4	49,7	34,3	41,1	70,2	639,2
1847.	36,3	54,8	48,2	42,1	28,0	68,7	43,9	118,9	58,5	64,0	41,3	42,1	646,8
1848.	8,4	80,9	75,2	79,4	8,9	79,7	59,1	115,9	46,4	47,2	76,7	47,3	725,1
1849.	48,9	49,2	23,1	85,3	55,9	18,4	84,0	47,9	73,7	104,0	51,5	110,2	752,1
1850.	81,4	57,6	32,9	55,0	27,1	51,9	102,9	192,6	32,5	82,2	57,1	47,2	820,4
1851.	22,5	22,9	76,2	86,3	102,9	38,8	99,3	66,1	47,5	72,2	168,9	14,4	818,0
1852.	82,5	79,5	25,9	18,4	111,0	91,8	43,5	94,9	107,4	141,5	68,1	81,4	945,9
1853.	84,5	61,5	21,8	93,7	67,6	115,4	47,1	70,9	81,1	52,5	6,4	35,8	738,1
1854.	58,5	52,5	4,2	32,9	57,0	107,3	48,0	57,6	45,5	131,7	95,1	98,3	788,5
1855.	31,5	40,8	45,7	13,0	67,3	57,0	106,5	51,6	5,0	109,2	27,8	85,3	640,7
1856.	52,3	55,0	9,3	48,5	72,7	51,8	50,1	73,7	88,9	14,6	80,8	72,3	670,1
1857.	75,5	12,4	25,5	46,1	36,1	29,7	33,8	10,9	85,7	41,1	24,1	7,4	428,5
1858.	38,7	8,4	33,4	31,0	37,3	31,5	78,9	100,2	22,0	43,9	17,2	72,1	514,6
1859.	47,7	45,7	52,5	90,2	44,1	144,3	20,0	34,2	59,2	51,3	80,0	73,3	742,6
1860.	81,3	68,8	89,8	56,9	84,0	83,7	82,3	127,9	86,2	92,2	39,7	45,3	958,2
1861.	31,5	33,5	78,4	8,5	50,9	132,9	86,7	30,9	133,9	12,1	174,9	86,4	860,7
1862.	65,2	28,4	59,9	66,5	51,9	101,8	109,7	64,4	73,4	109,2	39,2	75,0	844,6
1863.	56,6	23,3	46,6	28,6	59,9	66,2	36,3	70,7	135,4	54,3	74,5	98,6	751,1

ALOST.

1835.	»	»	36,1	39,9	62,5	51,4	11,8	23,0	80,4	94,0	44,4	17,5	»
1836.	81,7	41,7	143,8	54,2	39,0	91,0	100,7	9,5	99,5	92,7	95,6	43,1	892,8
1837.	56,9	79,7	25,3	69,1	49,7	25,2	87,8	53,2	48,2	24,6	136,8	32,7	689,3
1838.	4,1	23,8	37,3	44,8	65,8	116,1	87,9	78,9	48,0	68,8	69,1	24,8	669,6
1839.	102,6	62,8	32,9	32,9	30,8	167,3	63,5	102,9	69,7	33,3	55,7	120,1	874,6
1840.	106,9	39,8	6,9	13,7	66,0	61,7	89,7	96,3	84,2	76,3	110,6	36,2	788,3

LIÉGE.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
1847.	34,6	50,3	32,7	69,9	41,5	59,5	23,5	135,1	80,6	78,8	25,2	43,5	675,2
1848.	0,0	110,0	89,8	126,2	20,3	62,2	58,4	137,0	47,5	88,1	67,0	34,1	840,7
1849.	68,8	49,7	4,2	55,5	34,9	37,3	99,2	39,7	39,1	106,8	36,7	77,4	649,5
1850.	93,2	74,6	47,0	58,9	57,2	61,9	58,8	145,4	36,9	43,7	58,6	64,6	800,7
1851.	31,1	29,1	95,9	113,2	74,7	51,7	67,3	87,6	84,3	66,2	108,5	15,8	825,4
1852.	61,0	106,7	3,8	32,9	149,3	76,9	27,0	126,6	102,0	111,7	64,1	76,9	938,9
1853.	69,9	29,2	18,7	114,5	65,3	105,7	53,7	57,5	113,1	51,6	11,2	33,6	724,0
1854.	33,6	59,2	8,8	69,6	73,3	125,4	91,9	91,4	37,6	95,1	83,0	135,7	904,7
1855.	56,4	37,9	46,6	43,9	84,0	76,3	96,4	70,0	8,4	139,2	19,5	95,9	774,5
1856.	56,7	34,8	21,8	61,2	107,3	55,5	60,5	82,1	92,7	14,4	80,8	53,8	723,6
1857.	74,6	16,8	45,8	58,6	52,8	34,6	50,3	26,8	56,7	34,4	10,6	43,3	525,3
1858.	49,5	22,7	43,4	40,5	66,7	43,4	42,5	101,0	31,4	51,2	44,3	64,5	601,2
1859.	33,9	52,3	66,2	95,1	81,9	91,4	62,1	103,6	85,7	49,0	76,1	49,8	849.2
1860.	73,3	89,9	88,7	47,0	78,1	56,5	60,7	92,0	79,2	86,8	37,4	55,5	845.3
1861.	32,1	18,7	105,5	22,5	73,5	104,9	104,9	42,3	108,9	9,7	90,6	36,7	747,3
1862.	89,1	40,4	42,9	56,9	43,3	102,1	121,0	43,4	46,7	58,3	60,2	81,0	785,4
1863.	48,9	24,2	50,3	23,7	43,8	48,5	15,4	47,9	85,0	37,3	69,0	87,3	581.4

NAMUR, M. Montigny.

1849.	59,9	33,9	35,7	63,1	27,2	41,0	52,8	24,2	16,2	60,6	40,1	59,1	513,9
1850.	65,5	58,7	36,0	54,6	19,8	17,5	67,5	151,3	25,2	32,1	40,0	54,3	620,4
1851.	26,5	22,6	67,1	98,3	50,0	39,5	52,0	24,9	65,7	60,0	74,9	11,2	590,7
1852.	52,7	78,5	26,2	27,5	96,2	68,3	67.5	98.8	46.3	91,5	33,5	49,0	756,0
1853.	40,0	32,0	13,0	88.0	96,0	96,0	46,0	72,0	116,0	40,0	3,0	40,0	682,0
1854.	43,4	50,9	7,2	45,0	82,2	91,4	40.6	93,4	21,5	88.8	61,6	178,7	809.7

NAMUR, M. Maas.

1857.	50,9	7,7	19,4	47,2	38,5	41,2	20,0	25,6	54,0	46,7	14,6	19,5	385,5
1858.	41.2	6,5	31,4	20,6	42,8	8,2	41,5	78,3	16,0	25,6	34,9	38,3	385,3
1859.	37.5	40,6	30,5	71,5	39,8	89,4	54,2	48,5	82,9	49,0	64,0	37,2	645,7
1860.	57,1	49,4	69,9	30,3	41,7	31,1	47,1	68,5	44,7	67,4	26,3	64,7	598,2
1861.	5,9	9,9	73,3	15,9	67,8	77,0	67,8	26,5	85,7	3,2	71,0	21,8	525,6
1862.	69,9	8,0	38,4	29,6	42,3	62,1	104.8	47,6	71,6	45,3	46,0	62,2	628.0
1863.	82,1	11,2	16,8	35,7	63.7	69,0	14,3	31,2	71,1	19,6	38,3	51,5	504.6

LOUVAIN.

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
1837.	53,7	68,8	23.6	81,7	90.9	44,3	66,3	64,4	42,7	33,4	120,0	42,1	731,8
1838.	5,8	22,8	48,7	55,8	48,3	106,6	56,4	106,9	53,6	46,8	83,2	21,5	658,4
1839.	100,0	91,1	54.8	35,8	25,4	269,7	39,3	53,5	68,9	34,2	50,1	77,5	902,4
1840.	82,7	29,3	19,0	10.1	80,2	55,3	62.8	65,3	89,9	86,3	80,1	5,6	666,8
1841.	87,8	23,8	29,1	45,7	65,7	79,9	128,0	56,7	38,1	91,8	82,3	84,6	813,5
1842.	15,8	25.2	108,1	35,9	32,9	46,9	98,3	67,9	74,2	45,8	66,8	21,8	639,7
1843.	101,7	90,7	17,3	58,3	56,0	63,9	49,5	49,6	40,1	151,8	94,4	23.9	797,3
1844.	74,1	85,2	85.4	25,9	87,9	23,6	138,9	122,7	62,6	28,6	64,9	17,4	817,2
1845.	31,7	46,5	43.4	29,9	107,1	39,7	68,1	96.6	85,7	28,1	68,1	117,5	762,4
1846.	87.2	33,7	69,2	88,1	22,8	40,5	45,4	27,9	61,7	35,2	41,2	53,9	606,8
1847.	35,9	53,3	33,2	42.4	23,5	74,2	15,5	103,2	53,2	70,7	33,8	39,1	580,0
1848.	2,2	82,0	69,5	99,7	15,6	98,0	49.2	113,4	34,3	62,4	68,6	49,1	744,0

SAINT-TROND.

1848.	5,8	82.1	51,4	106,3	4,6	88,6	42,2	119,4	29,5	91,9	41,4	37,3	700,6
1849.	60,0	34,9	31,2	77,6	32,6	22,6	76,7	26,2	44,5	107,5	29,2	105,1	648,1
1850.	86,0	69,0	27,0	65,0	38,0	30,0	57,0	182,0	25,0	48,0	49,0	46,0	722,0
1851.	33,7	21,1	84.9	89,7	74,6	103,9	59,1	80,2	39,4	63,0	90,1	6,1	745,8
1852.	52,8	91,8	26,6	25,0	141,8	47,7	30,7	96,7	100,5	78,2	55,4	65,2	812,4
1853.	61,9	21,6	17.6	86.5	71,5	77,8	36,8	60,2	92,2	35,8	3,8	2,8	568,6

STAVELOT.

1850.	103,3	157,6	80,1	113,2	82,9	29,6	108,2	165,1	36,9	71,2	98,0	86,8	1132,8
1851.	46,9	34,2	157.6	127,6	88,7	50,0	108,7	85,6	100,8	81,4	106,9	28,3	1016,8
1852.	92,9	170,7	40,9	38,1	156,9	85,9	59,7	104,9	111,4	108,0	63,9	74,7	1108,1
1853.	99,1	73,5	22,0	180,0	45,4	126,0	76,4	65,6	93,2	61,1	9,9	26,1	878,4
1854.	100,1	117,9	21,3	78,9	75,6	143,4	81,6	109,1	36,2	109,0	110,1	196,5	1179,6
1855.	48,1	46,1	64,7	50,2	63,0	96,0	102,9	53,9	6,5	159,8	19,5	147,4	858,0
1856.	45,3	30,4	18,5	74,9	81,5	61,2	70,9	73,1	125,9	26,0	146,4	81,1	835,2
1857.	86,6	20,4	44.4	84,9	54,9	56,0	78,2	32,2	78,2	49,8	11,8	47,7	645,1
1858.	54,9	25,3	52,1	18,1	54,4	33,3	59,6	128,3	45,3	42,9	51,7	71,8	639,7
1859.	41,5	65,9	74,1	105,4	99,2	152,2	55,8	50,0	144,5	40,1	93,2	55,6	977,6
1860.	96,9	103,6	117,3	55,5	55.8	68,2	82,4	112,4	104,4	92,7	55,5	79,2	1023,9

Jours de pluie de 1833 à 1862.

GAND.

Années.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
1838.	»	10	17	18	12	18	17	14	12	19	19	12	»
1839.	16	14	13	11	12	16	20	17	19	16	16	8	188
1840.	18	10	13	5	18	13	23	11	20	20	20	5	176
1841.	17	7	10	15	14	18	25	15	16	24	16	20	197
1842.	6	11	21	5	9	9	14	10	14	12	14	10	135
1843.	15	10	7	16	20	20	21	15	11	25	19	15	194
1844.	14	12	21	4	15	10	18	20	11	17	15	4	161
1845.	10	3	9	12	24	11	18	19	13	11	18	26	174
1846.	17	13	17	21	12	6	16	15	13	18	8	8	164
1847.	11	7	9	17	16	18	11	13	16	16	20	8	162
1848.	6	20	24	21	5	19	14	22	12	19	20	14	196
1849.	13	10	10	21	16	8	16	16	13	16	13	14	166
1850.	7	12	8	17	15	9	18	16	13	15	20	14	164
1851.	12	10	22	22	15	14	18	12	14	17	18	14	188
1852.	16	13	7	5	17	25	9	20	16	20	18	16	182
1853.	19	2	4	24	16	15	16	15	16	20	6	3	156
1854.	10	16	10	8	17	22	17	18	12	20	15	23	188
1855.	11	5	11	10	19	16	19	16	9	21	12	14	163
1856.	20	16	13	18	19	13	16	15	19	11	19	16	195
1857.	16	7	9	19	12	10	15	10	14	15	9	11	147
1858.	13	4	7	10	15	9	22	16	14	13	11	18	152
1859.	18	13	19	21	15	18	12	15	18	19	16	14	198
1860.	22	15	19	20	18	23	19	26	19	17	14	12	224
1861.	8	14	23	12	22	22	22	10	22	7	23	11	196
1862.	20	12	22	19	19	23	19	13	13	20	17	22	219
1863.	16	11	18	13	13	18	8	15	16	18	16	21	183

ALOST.

Années.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
1835.	»	»	11	12	16	8	4	8	13	15	13	10	»
1836.	10	10	28	15	9	18	15	10	21	13	19	17	185
1837.	13	15	9	14	22	9	10	7	12	16	23	17	169
1838.	2	6	9	10	9	22	22	8	14	13	15	5	135
1839.	11	12	11	9	12	15	19	15	18	7	11	14	154
1840.	16	10	10	3	17	11	15	12	14	16	17	5	146

LOUVAIN.

Années.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
1837.	19	15	12	10	26	10	13	16	10	15	22	14	182
1838.	3	5	19	15	12	23	20	21	11	17	17	13	176
1839.	15	12	16	14	14	20	18	18	17	15	16	15	190
1840.	16	11	12	4	21	18	19	11	18	23	19	4	176
1841. . . .	15	6	10	14	15	19	25	17	16	23	13	19	192
1842.	6	10	21	7	11	10	17	10	16	16	17	11	152
1843.	18	12	8	19	18	20	21	13	8	23	18	12	190
1844.	13	10	21	8	14	11	20	23	12	13	19	5	169
1845.	10	5	9	15	26	15	23	25	15	14	15	24	196
1846.	19	18	22	27	16	7	16	19	15	20	20	8	207
1847.	10	7	13	20	18	24	9	17	17	14	14	11	174
1848.	4	19	23	23	6	23	16	25	10	20	21	17	207

SAINT-TROND.

1848.	4	18	19	23	3	19	11	22	11	12	15	13	170
1849.	7	9	9	14	13	8	15	10	11	13	12	9	130
1850.	7	14	6	17	13	8	12	16	11	12	17	12	145
1851	10	5	21	18	13	10	14	7	12	8	12	6	136
1852.	17	12	9	8	17	26	6	23	20	18	21	19	196
1853.	19	4	6	28	16	20	17	16	15	18	4	2	165

NAMUR, M. Montigny.

1849.	12	13	9	13	10	7	8	7	6	9	7	7	108
1850.	5	8	3	8	9	4	12	10	8	8	9	9	93
1851.	6	8	15	10	10	10	14	9	11	14	9	6	122
1852.	15	11	6	4	15	19	8	18	16	17	17	12	158
1853.	17	0	2	24	14	14	13	15	15	13	3	1	131
1854.	11	8	6	8	18	16	11	15	5	17	11	19	145

NAMUR, M. Maas.

1857.	21	9	12	21	13	12	15	10	20	19	12	23	187
1858.	16	3	11	13	15	8	24	13	15	18	13	23	172
1859.	19	21	25	22	16	21	13	16	24	22	20	20	239
1860.	24	6	22	20	19	26	18	31	25	17	17	15	240
1861.	2	15	29	13	20	20	23	10	15	9	24	11	191
1862.	17	11	17	10	23	23	21	13	17	23	20	25	220
1863.	22	13	20	17	14	20	8	14	19	21	20	23	211

LIÉGE.

Années	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	L'année.
1847.	3	3	10	23	15	16	6	13	18	17	11	9	144
1848.	»	16	18	22	6	25	14	27	14	21	20	18	201
1849.	22	21	19	22	17	7	18	23	11	19	13	14	206
1850.	5	16	9	18	17	11	18	22	12	16	21	13	178
1851.	13	9	16	23	15	14	17	13	11	18	18	8	173
1852.	15	17	11	7	22	22	6	20	22	18	22	21	203
1853.	24	4	5	26	16	16	20	16	13	18	4	0	162
1854.	9	17	7	11	18	18	13	18	12	23	21	27	194
1855.	10	11	21	13	21	19	26	14	7	21	10	10	183
1856.	11	11	7	16	27	18	21	15	19	8	19	12	184
1857.	21	3	14	18	13	10	17	9	13	13	8	15	154
1858.	10	6	8	11	17	8	18	18	12	15	13	16	152
1859.	20	17	20	21	15	17	11	14	24	14	13	13	199
1860.	18	16	20	16	15	22	14	28	20	17	11	9	206
1861.	3	7	23	13	17	20	22	12	21	9	20	11	178
1862.	18	9	13	15	18	22	17	12	11	17	16	19	187
1863.	17	8	12	12	11	11	9	12	17	12	14	21	156

STAVELOT.

1850.	7	16	2	17	14	6	20	17	13	17	18	14	161
1851.	10	4	19	22	14	14	17	14	15	16	11	10	166
1852.	16	12	4	4	21	21	13	15	18	14	17	13	168
1853.	18	0	4	21	13	15	17	12	11	17	3	0	131
1854.	10	9	9	8	19	22	15	16	9	23	14	22	176
1855.	7	8	10	11	18	17	18	16	3	21	6	10	145
1856.	17	10	6	14	21	14	19	13	21	6	13	14	168
1857.	13	3	8	16	15	12	12	7	15	14	7	10	132
1858.	8	3	7	4	12	12	18	14	9	8	8	16	119
1859.	14	13	18	13	13	17	6	13	19	14	12	10	164
1860.	17	8	11	9	15	20	17	27	18	15	8	10	175

Nous avons vu plus haut, page 143, que l'année qui a donné le plus de pluie à Bruxelles, pendant les trente années dont nous nous occupons, est celle de 1852; et l'année qui a donné la valeur extrême opposée est celle de 1857. On peut chercher à reconnaître si ces deux époques extrêmes

pour la quantité d'eau tombée, se distinguent aussi entre les autres villes par des circonstances semblables.

Voici quelles ont été les valeurs obtenues, aux mêmes époques, pour les lieux où se faisaient simultanément les observations; le maximum et le minimum ont été obtenus en :

	Pluie moyenne de l'année.	Pluie maximum. de l'année.		Pluie minimum de l'année.	
Bruxelles 1833-1862. . .	712 mill.;	1852	889 mill.;	1857	459 mill.
Gand 1838-1862. . .	759	»	946	»	428
St.-Trond 1848-1853. . .	700	»	812	»	»
Namur 1849-1854. . .	584	»	736	»	386
Liége 1847-1862. . .	752	»	939	»	525
Stavelot 1850-1860. . .	936	»	1108	»	645

On voit, par ces quantités d'eau tombées annuellement, que si les valeurs données ne formaient pas un maximum absolu dans chaque localité, elles ont néanmoins, pendant l'année 1852, été partout au-dessus de la moyenne. Il en est de même pour la quantité d'eau tombée en 1857, qui formait un minimum absolu pour Bruxelles: elle se trouvait également au-dessous de la moyenne dans chacune des autres localités où on a pu observer.

Parmi les pluies qu'on a enregistrées dans le Brabant, quelques-unes méritent une attention spéciale par leur abondance. Nous remarquerons entre autres celle du 4 *juin* 1839 : elle a produit à elle seule 108^{mm},48 d'eau, quantité considérable pour notre climat. Cette pluie, qui a occasionné de si grands ravages, a été plus forte encore dans quelques autres localités voisines.

Le mois de mai avait été généralement remarquable par sa sécheresse; le 1er et le 2 juin, il était tombé un peu d'eau. La pluie du 4 commença avant midi, et, jusque vers le soir, elle n'offrit rien de particulier. L'orage ne commença à se déclarer avec intensité qu'après 8 heures; la pluie était

chassée avec force par un vent violent, dont la direction venait du Nord; et, plus tard, il passa vers l'Ouest. Pendant plus de trois heures, la pluie tomba avec une abondance dont nous n'avons guère d'exemples dans nos climats. Les coups de tonnerre étaient forts et se succédaient à des intervalles très rapprochés; la foudre éclata en plusieurs endroits, sans qu'il en soit résulté d'accidents, du moins à notre connaissance. Mais il n'en est pas de même de cette pluie désastreuse : dans plusieurs endroits les récoltes ont été détruites; les campagnes inondées. Dans le jardin de l'Observatoire, plusieurs arbres ont été déracinés; trois peupliers ont été renversés; le long des boulevards, on a trouvé le lendemain un grand nombre d'oiseaux morts ou tellement abattus par la pluie et la fatigue, que les passants pouvaient les ramasser. Les communications par le chemin de fer furent interrompues en plusieurs endroits; un grand nombre de bestiaux à Wyl, à Crainhem, à Dieghem ont péri avec leurs étables; mais le désastre le plus déplorable est sans contredit celui du hameau de Borght, près de Vilvorde, qui a été presque totalement détruit avec plus de quarante de ses habitants, morts sous les décombres ou ensevelis sous les eaux. L'orage en général a sévi avec le plus d'intensité dans toute l'étendue de la vallée de la Woluwe et du côté de Berthem, où l'on a eu à regretter également la perte de onze personnes.

La quantité d'eau tombée dans ces différentes localités doit avoir été considérable, puisqu'à Bruxelles, éloignée de quelques lieues du théâtre de ces grandes dévastations, la quantité d'eau recueillie sur la terrasse de l'Observatoire, le lendemain, vers midi, s'élevait à 112,78 millimètres; quantité énorme, puisqu'elle forme le sixième de l'eau qui y tombe annuellement. Il convient de dire cependant que l'eau recueillie était tombée pendant une période plus longue

que 24 heures : en ne tenant compte que de l'eau recueillie à 9 heures du matin, et qui s'élevait à 108,46 millimètres, cette quantité est encore bien considérable pour nos climats.

Le baromètre dont l'abaissement, à 9 heures du soir, était 743^{mm},48, remonta ensuite assez rapidement; et à 11 heures et demie, il indiquait 748^{mm},30. L'orage s'est étendu bien au delà de Gand : à Alost, la quantité d'eau recueillie, en 24 heures, a été de 54^{mm},60. Le baromètre y était descendu depuis le 1er jusqu'au 4, et il avait atteint alors une hauteur de 750^{mm}; il a remonté rapidement ensuite. De 3 à 5 heures, le vent soufflait avec violence; ensuite, il s'est calmé pour recommencer avec plus de force vers 9 heures du soir : les coups de tonnerre se succédaient alors très rapidement.

A Gand, la quantité d'eau tombée du 4 au 5, à midi, a été de 76,5 millimètres : un peu plus grande que celle recueillie l'année précédente par une forte pluie également. Les variations barométriques n'ont rien offert de remarquable : le baromètre qui, le 4, à midi, marquait 752^{mm},9 par une température de 22° centésimaux, est monté dans la nuit de 4^{mm},4. Vers 9 heures 1/4 du soir, on a vu briller un éclair très vif, qui a été suivi d'un coup de tonnerre.

La pluie du 15 *août* 1850 est, après celle du 4 juin 1839, la plus abondante qu'on ait eu occasion d'observer à Bruxelles. Il avait plu dans la soirée du 14, mais le 15 seulement, la pluie commença à tomber en grande abondance. Trois orages éclatèrent successivement dans la journée : le premier, à 8 heures du matin, dura une demi-heure environ; le second, plus violent, commença à 11/2 heures et finit vers 6 heures du soir; mais le plus épouvantable de tous, le troisième, eut lieu à 7 heures 46 minutes et fut accompagné d'une pluie diluvienne qui tomba jusque vers 9 heures. A minuit, la pluie reprit de nouveau, et continua alors à

tomber par torrents pendant toute la nuit et la journée du lendemain 16, jusque vers 9 heures du soir.

Depuis l'année 1833, où l'on a commencé, à l'Observatoire royal de Bruxelles, à enregistrer chaque jour, à midi, la hauteur de la pluie tombée, trois fois seulement celle-ci a été de plus de 50 millimètres en 24 heures : en 1833, du 7 au 8 juillet, on a eu $53^{mm},07$ d'eau; en 1839, du 4 au 5 juin, $112^{mm},78$, et du 15 au 16 de ce mois, $78^{mm},16$. Le 16, de midi à 9 heures du soir, on en recueillit encore $33^{mm},10$, et comme la pluie n'a commencé à tomber avec abondance que la veille dans la soirée, on obtint, en ajoutant l'eau mesurée à midi et à 9 heures du soir, un total de $111^{mm},26$, en 24 heures environ, quantité extraordinaire, puisqu'une seule fois en 18 années, elle a été dépassée, mais de 1 millimètre 1/2 seulement : c'est le 5 juin 1839, lors de la désastreuse inondation du hameau de Borght dont il vient d'être parlé.

Si l'on fait la distinction des jours de pluie, de neige ou de grêle, ainsi que des jours de brouillard et de tonnerre, on obtient les valeurs consignées dans le tableau suivant.

VILLES.	NOMBRE ANNUEL DES JOURS DE				
	pluie.	neige.	grêle.	tonnerre.	brouillard.
Bruxelles	185	25	10	15	60
Louvain.	184	25	13	14	39
Alost	160	23	15	16	43
Gand	173	20	16	17	50
St.-Trond.	148	20	13	18	38
Liége.	182	19	14	17[1]	65[1]
Namur	101	20	7	16	47

[1] Pour les années 1848, 49 et 50.

En séparant les jours de pluie, de neige et de grêle, il semblerait que les rapports ne sont plus les mêmes que ceux qui résultent du tableau précédent, et que, dans quelques localités, on n'a pas fait entrer dans le calcul du nombre des jours de pluie, les jours où il est tombé des quantités d'eau inappréciables à l'udomètre. Quoi qu'il en soit, on peut voir que le nombre annuel des jours où il pleut en plus ou moins grande quantité, ne fût-ce que pendant quelques instants, peut être estimé moyennement à 182.

Le nombre de jours de neige varie de 19 à 25, et le nombre de jours de grêle de 7 à 16.

Ce dernier nombre est relativement assez faible à Bruxelles, et il en est de même pour les jours de tonnerre; le contraire a été observé à Alost et à Gand. En parlant de quelques grêles remarquables par les désastres qu'elles ont causés, nous avons vu, en effet, que les dégâts avaient eu lieu surtout dans les Flandres. Cette partie de la météorologie de notre pays mériterait une attention toute spéciale.

Si les nombres absolus diffèrent, il n'en est pas de même des nombres relatifs aux différentes saisons. Voici, en effet, ce que l'on trouve, en rapportant les résultats à une même unité.

SAISONS.	GRÊLE.			TONNERRE.		
	Bruxelles.	Louvain.	Gand.	Bruxelles.	Louvain.	Gand.
Hiver.	25	22	23	4	4	3
Printemps . .	53	58	50	22	21	25
Été.	8	9	12	59	60	56
Automne . . .	14	11	15	15	15	16
L'année. . .	100	100	100	100	100	100

Quant à ce qui concerne les brouillards, dont j'aurai à parler ailleurs avec plus de détails, les renseignements recueillis laissent beaucoup à désirer; et il est à craindre même qu'ils ne soient pas comparables. Il est difficile en effet, dans certains cas, de distinguer ce qui peut être compté comme brouillard, de ce qui ne doit pas l'être. Ces phénomènes, dans nos climats, s'observent fréquemment en hiver et en automne, plus rarement en été.

Sur les inondations. — Il est utile pour un pays de connaître les époques des débordements de ses fleuves et rivières, afin de pouvoir trouver dans ces renseignements des instructions pour l'avenir, et de rechercher par la science si ces sortes de phénomènes, presque toujours désastreux, ne sont pas soumis à une certaine périodicité, et ne peuvent être prévus par l'étude attentive de leurs causes. Malheureusement, il existe peu de documents historiques à cet égard; en attendant que des études soient faites dans ce sens, je réunirai quelques renseignements qui ne seront pas sans utilité.

Voici ce qu'on lit dans l'*Histoire de la ville de Bruxelles*, par MM. Henne et Wauters, p. 8. « En décembre 1614, il y eut une inondation assez forte qui couvrit d'eau le couvent et le jardin des Chartreux (à Bruxelles). Celle du mois de janvier 1643 fut des plus désastreuses; elle causa à la ville un dommage de 100,000 florins et aux particuliers un tort équivalent... Le 26 février 1658, une nouvelle crue ayant eu lieu, et les eaux s'étant élevées à un pied de plus qu'en 1643, on songea de nouveau à préserver Bruxelles de ces sinistres, qui la désolaient périodiquement... Les plus désastreuses inondations, dont il soit fait mention depuis cette époque, sont celles du mois de juin 1662, des 10 et 11 juillet 1692, du mois de février 1716, du 20 janvier 1728, du 24 janvier 1772, et du 19 janvier 1820. »

A ces renseignements, j'ajouterai l'indication des plus importantes inondations produites par la Meuse [1] qui est le principal fleuve de nos contrées.

1036. C'est dans les hautes eaux de cette année que fut détruit le premier pont des Arches.
1175. Une crue subite emporte le pont de Namur.
1188, avril. Liége est inondé par la Meuse.
1196. A la suite de pluies considérables, le pont d'Ile est emporté par les eaux.
1238. Inondation de Huy par le Hoyoux.
1327. 10 août, le Hoyoux déborde par des pluies excessives.
1348. La Meuse et ses affluents s'élevèrent à une hauteur prodigieuse. Les inondations firent naître et entretinrent une épidémie très meurtrière.
1349. Débordement de la Meuse et de la Sambre.
1374. Inondation de la ville de Namur.
1408. La débâcle emporte le pont de Réginard, à Liége.
1460. Le 7 août, les eaux de la Meuse grossirent tellement à Dinant, par suite d'un débordement de la Lesse, qu'une partie de cette ville fut submergée : les pertes furent considérables.
1463. Inondation qui porta la désolation à Namur dans toutes les parties de la ville.
1489. Le 11 janvier, un dégel, accompagné de pluies abondantes, fait déborder la Meuse et ses affluents.
1505. Inondation de Namur par les eaux de la Meuse et de la Sambre. Des pluies continuelles, du mois de mai jusqu'en juillet, font déborder toutes les rivières.
1560. Des inondations causées par des pluies continuelles désolent Namur et les campagnes.
1571. En février, inondation très étendue de la Meuse, de la Sambre et de l'Ourthe. Le pont d'Amercœur, à Liége, est emporté par les eaux. A Namur, une partie du pont de la Meuse est renversée.

[1] J'extrais une partie de ces détails d'un mémoire de M. l'ingénieur Guillery sur l'étiage de la Meuse, tome III des *Annales des travaux publics*.

1572 et 1573. Débordement considérable. Le pont de Dinant est renversé, ainsi qu'une partie de la Tour-en-Bêche et du pont des Arches.
1577. Débordement du Hoyoux par des pluies d'orage et de la Meuse en aval de Huy.
1614. Inondation de Namur par la Sambre, de Huy et de Liége, par le Hoyoux et la Meuse.
1634. Inondation de Liége, le 4 janvier, au moment du dégel.
1642. Le 15 janv. débordement de la Meuse plus élevé qu'en 1571.
1643. Débordement de la Meuse et de ses affluents. Plusieurs ponts sont emportés par les eaux.
1658. Débordement de la Meuse et de la Sambre.
1662, juin. Inondation.
1663. Autre débordement de la Meuse, qui causa d'autant plus de ravage à Namur que les eaux montèrent brusquement.
1665. Un débordement de la Meuse succède à de très fortes gelées et à des neiges abondantes.
1678. Crues à la suite de fortes gelées.
1692, 10 et 11 juillet. Inondation.
1704. 15 août, inondation subite qui causa des ravages à Namur ainsi que dans les vallées de la Meuse et de la Sambre.
1716, février. Inondation.
1725. Inondation de Namur.
1728, 20 janvier. Inondation.
1740. Cet hiver, un des plus rigoureux dont il soit fait mention, est remarquable par le débordement des rivières.
1748. Dans la nuit du 14 au 15 juillet, le Hoyoux, gonflé par un orage, inonde la ville de Huy.
1750. Nuit du 28 au 29 avril, la Meuse déborde ; Huy est inondé.
1772, 24 janvier. Inondation.
1778. Inondation de Namur par la Meuse et la Sambre.
1781. A la suite de violents orages, la Meuse et ses affluents sortent de leur lit.
1784. Débordement de la Meuse, à Dinant, à Namur et à Liége.
1810. Débordement de la Meuse. Elle pénètre à Liége jusque dans l'intérieur de l'église Saint-Paul. Verviers est inondé par la Vesdre.
1812. Débordement de la Meuse et de ses affluents.

1820. Les eaux de la Sambre et de la Meuse se sont élevées, à Namur, à 5^m65 au-dessus du zéro du pont de Meuse.
1822. Débordement de la Meuse en aval de Huy, et inondation par une crue épouvantable du Hoyoux, le 7 mai.

Ajoutons à ces inondations celle de 1850, qui causa de si grands ravages dans le pays et principalement dans les environs de Liége, où elle détruisit un des ponts du chemin de fer.

D'après l'expérience de 18 années, on compte annuellement, à Bruxelles, 189 jours pendant lesquels on recueille de l'eau en plus ou moins grande quantité sous forme de pluie, de neige ou de grêle.

La quantité d'eau recueillie pendant le cours d'une année s'élève à 712 millimètres : ce qui donne $1^{mm}96$ par jour pris indistinctement, et $3^{mm}8$ d'eau par jour de pluie, de neige ou de grêle.

En faisant la distinction de la forme sous laquelle l'eau est tombée, on a compté, par an, 181 jours de pluie seulement, 23 jours de neige ou de neige mêlée de pluie, et 9 de grêle ou de grêle mêlée de pluie. Les quantités d'eau tombée varient avec les saisons : ce sont les mois de mai et d'avril qui ont donné le moins d'eau, et les mois de juillet et d'août qui en ont donné le plus.

Il grêle à toutes les époques de l'année, mais surtout pendant les mois d'avril et de mars.

Il n'a point neigé, dans le cours de 18 années, avant le 13 octobre ni après le 15 mai.

Les jours pendant lesquels on recueille de l'eau se combinent d'une manière régulière, quant à leur *continuité :* les jours isolés sont les plus nombreux ; puis viennent la combinaison binaire, la combinaison ternaire, et ainsi de suite. Les nombres suivent une progression géométrique dont la raison est 0,635.

Une fois, dans un cas tout particulier, il est tombé de l'eau en plus ou moins grande quantité et à intervalles plus ou moins rapprochés, pendant quarante jours consécutifs.

La même loi s'observe pour les jours sans pluie, et la progression décroissante a le même rapport que la progression relative aux jours de pluie. La plus longue période, ici, ne s'est pas prolongée au delà de 30 jours.

En général, les chances pour les jours sans pluie sont égales aux chances pour les jours de pluie ; mais ces chances ne sont pas indépendantes. Il y a une tendance, quand la pluie ou le beau temps a commencé, à ce qu'il se prolonge pendant plusieurs jours consécutifs.

Le nombre des pluies classées d'après leur *durée*, c'est-à-dire d'après le temps qu'il pleut *sans interruption*, suit également une progression géométrique décroissante, dont la raison est 0,7. Les pluies d'une heure de durée sont plus fréquentes que les pluies de deux heures ; celles-ci sont plus fréquentes que les pluies de trois heures, et ainsi de suite.

Le plus long espace de temps pendant lequel il a plu, sans interruption, ne s'est pas prolongé au delà de 24 à 25 heures.

En général, il pleut pendant plus d'une heure et demie par jour en été, et pendant près de 3 heures et demie en hiver.

Quant au nombre des pluies qui peuvent tomber en un jour, on retrouve encore une progression géométrique très rapidement décroissante. Pendant la moitié du temps, il ne tombe qu'une seule pluie en un jour ; pendant le quart, il en tombe deux. Les pluies plus nombreuses sont rares ; une seule fois, en neuf ans, on en a compté six dans l'intervalle de 24 heures.

C'est de midi à 3 heures que les pluies commencent le plus fréquemment, quelle que soit la saison. Cependant

cette loi est plus prononcée pour l'été que pour l'hiver, et c'est à peu près à 12 heures de distance, ou de minuit à 3 heures du matin, que se présente le minimum.

Les quantités de pluie qui tombent entre 6 heures du matin et 6 heures du soir sont un peu plus grandes que celles qui tombent, la nuit, entre 6 heures du soir et 6 heures du matin, la prépondérance des pluies est très manifeste tant pour le nombre que pour le produit.

Pendant l'hiver, la pluie élève la *température* normale de deux degrés : elle l'abaisse au contraire d'un peu plus d'un demi-degré au printemps. L'abaissement subsiste encore, bien qu'un peu moindre, en été; puis la température normale est encore dépassée d'un demi-degré en automne. Les pluies, prises en général, ne produisent qu'une légère élévation de température qui, sur les résultats annuels, ne dépasse pas 0°43.

En classant les écarts, d'après l'ordre de grandeur et par rapport à l'état moyen qu'éprouvent les températures pendant les pluies, on trouve que les chances sont à peu près exactement les mêmes pour les écarts en plus et pour les écarts en moins. Les limites de ces écarts sont de 10 degrés de chaque côté de la moyenne. Les grêles, les orages et les ouragans sont généralement précédés d'une température élevée : l'abaissement de température suit assez communément le commencement de la pluie.

La *pression barométrique* moyenne subit, pendant les pluies, un abaissement qu'on peut évaluer à $5^{mm}12$. Cet abaissement varie régulièrement avec les mois : son maximum $6^{mm}53$ se présente en janvier, et son minimum $2^{mm}60$ en juillet. Dans l'heure qui précède la pluie, le baromètre baisse plus généralement qu'il ne monte ; pendant la pluie, son mouvement est assuré; il remonte cependant un peu plus qu'il ne descend. Après la pluie, la hausse se prononce

davantage : le baromètre remonte environ sept fois, quand il baisse quatre fois.

L'instant de la plus grande dépression barométrique a lieu quarante minutes environ après le commencement de la pluie.

Les *vents* de SO, même en tenant compte de leur fréquence, sont ceux qui accompagnent le plus souvent les pluies; les vents de NO et d'O, sous ce rapport, se rangent immédiatement après eux. Les vents les moins pluvieux sont ceux d'E et de SE.

En ce qui concerne l'abondance des pluies ou la quantité d'eau qu'elles donnent par heure, les rapports se trouvent à peu près renversés : les vents de NE et de N donnent le plus de pluie; ceux de S, SO et NO sont plutôt au-dessous de la moyenne générale, qui est de 0mm82 par heure.

L'*intensité du vent* exerce aussi une influence : en général, il pleut le plus souvent, et l'on recueille le plus d'eau pendant des vents faibles : le nombre absolu d'heures et les quantités de pluie décroissent progressivement à mesure que l'intensité du vent augmente; le rapport de l'une et de l'autre progression est de 2 à 3.

L'égalité du rapport dans ces deux progressions montre que la quantité d'eau par heure est indépendante de la force du vent : cette quantité est représentée par une couche d'eau de 0mm82.

Les plus anciennes observations faites en Belgique sur les quantités d'eau qui tombent annuellement ne remontent pas au delà de 1775.

Les lieux où des observations ont été faites régulièrement sont, comme on l'a vu précédemment, Bruxelles, Louvain, Gand, Alost, Liége, Saint-Trond, Ostende, Namur et Stavelot.

Chapitre VI — *Électricité de l'air.*

Les premières observations sur l'électricité de l'air, en Belgique, paraissent avoir été faites par l'abbé Mann, pendant les années 1786 et 1787 [1]. Ce savant ne fait pas connaître les moyens dont il s'est servi pour obtenir ses déterminations : peut-être, comme l'un de ses confrères[2], employait-il à cet effet une machine électrique, et déduisait-il ses indications du nombre de tours que devait faire le plateau pour produire l'étincelle à une distance donnée. On conçoit combien ce procédé était défectueux, en faisant surtout l'expérience à l'intérieur d'un bâtiment. Quel que soit le procédé qu'il ait employé, les nombres trouvés, qui ne se rapportent d'ailleurs qu'au maximum et au minimum de chaque mois, ne peuvent donner qu'une idée très imparfaite de la loi qu'il cherchait à déterminer.

Nous avons aujourd'hui des moyens plus sûrs pour donner

[1] Tome V des *Mémoires de l'Académie impériale et royale de Bruxelles.*

[2] Voici ce qu'écrivait M. l'abbé de Witry, dans le tome III des *Mémoires de l'Académie impériale et royale de Bruxelles*, page 434, au sujet du froid de décembre 1783 : « L'on sait aujourd'hui, parmi les observations météorologiques, l'on tient compte des *effluves électriques*, et que c'est pendant les fortes gelées qu'ils passent pour être le plus abondants : malgré cette prétendue remarque, qui semble faire loi parmi les électriciens, j'ai observé que cinq de mes machines d'électricité, dont deux les puissantes à double plateau n'ont donné que de faibles marques d'électricité, pendant ces jours les plus froids, nonobstant les précautions usitées pour favoriser ces effluves. Je me propose de suivre ces observations vraiment neuves, surtout à l'aide de la machine toute nouvelle du célèbre Nairne. » Dans les *Éphémérides* de la Société météorologique palatine pour 1786, p. 185, l'abbé Mann, en rendant compte de ses instruments, se borne à dire : *Aeris electricitas similiter a 0 ad 7 usque quantitatis scintillarum gradus assumitur : quando vero nulla datur scintilla, gradus ex primuntur fractionibus unitatis, scilicet* $^3/_4$, $^1/_2$ et $^1/_4$.

les indications de l'électricité de l'air; nous traiterons avec développement, dans la *Physique du globe*, l'étude si belle et si variée de ces phénomènes dans lesquels l'action de la terre joue le rôle le plus important.

L'abbé Mann a fait connaître quel a été le nombre des orages observés chaque mois, pendant les années 1785, 1786 et 1787; ce nombre a été moyennement de 24 et, par conséquent, plus considérable qu'aujourd'hui. On pourrait se demander si les déboisements considérables qui ont eu lieu dans les environs de Bruxelles n'ont pas, sous ce rapport, modifié la nature du climat. Il est à regretter, du reste, que les observations s'étendent sur si peu d'années; elles doivent par cela même n'être employées qu'avec la plus grande circonspection.

Si les observations directes sur l'électricité atmosphérique nous manquent pour le reste du royaume, nous en possédons au moins d'assez exactes sur le nombre des orages que l'on compte annuellement. Cependant ces observations mêmes ne sont pas d'une date antérieure au commencement de ce siècle.

M. Kickx père a fixé le nombre annuel des orages à 22, pour Bruxelles; mais sans présenter le détail de ses observations, peut-être même s'est-il fondé sur les observations recueillies par l'abbé Mann [1]; il y a lieu de croire que ce nombre est trop élevé. D'après seize années d'observations faites de 1833 à 1848, il en a été compté 13 seulement, comme nous l'avons dit plus haut.

Les observations faites à Louvain de 1836 à 1848 montrent que le nombre des orages s'est annuellement élevé aussi à 13 environ dans cette localité. Pour Alost, Gand et

[1] *Mémoire sur la géographie physique du Brabant méridional*, *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles*, tome III, page 238.

Liége, nous trouvons des nombres un peu plus grands; mais ces nombres dépendent encore de peu d'années d'observations.

Tous ces nombres présentent un accord assez satisfaisant et tendent à montrer qu'il existe, pour les orages, une période annuelle ayant son maximum et son minimum. Le minimum tombe au mois de décembre et le maximum au mois de juin. La longueur des jours semblerait être en rapport avec cette période, si les mois de janvier et d'août, par un léger excès, ne venaient faire anomalie.

Il paraît assez probable aussi qu'il existe des causes locales qui rendent les orages moins fréquents à Bruxelles et à Louvain qu'à Liége et dans ses environs; mais il faudra réunir les observations d'un plus grand nombre d'années pour pouvoir se prononcer avec quelque certitude. Cet élément prendra chaque jour plus d'importance dans la science, et sera consulté un jour avec un intérêt plus grand que celui de la simple curiosité, quand on s'occupera des grands phénomènes du globe, dans lesquels l'électricité occupe l'un des premiers rangs, et que d'une autre part, sous le rapport industriel, on examinera la question des assurances contre les accidents produits par les orages. Ce sujet mérite une attention toute spéciale, quand on s'occupera de la pluie, de la grêle et des autres météores aqueux; on préparera ainsi de loin les éléments les plus nécessaires à la solution de grandes questions qui rattachent la météorologie aux sciences politiques. Nous indiquerons cependant, dès à présent, le nombre de fois que le phénomène s'est reproduit annuellement dans nos provinces. Les observatoires météorologiques nous aideront à mieux connaître ce phénomène, pour l'importance qu'il mérite sous le rapport de la science et des intérêts particuliers de la société.

Nombre annuel des orages à Bruxelles.

Années.	Bruxelles.	Louvain.	Gand.	Alost.	Liége.	St-Trond.	Namur.	Stavelot.
1836. . . .	13	9	»	15	»	»	»	»
1837. . . .	7	10	»	12	»	»	»	»
1838. . . .	12	4	20	19	»	»	»	»
1839. . . .	12	13	23	23	»	»	»	»
1840. . . .	12	11	14	19	»	»	»	»
1841. . . .	12	10	17	»	»	»	»	»
1842. . . .	18	16	15	»	»	»	»	»
1843. . . .	12	16	17	»	»	»	»	»
1844. . . .	19	20	18	»	»	»	»	»
1845. . . .	19	18	17	»	»	»	»	»
1846. . . .	23	19	16	»	»	»	»	»
1847. . . .	13	12	16	»	17	»	»	»
1848. . . .	11	16	16	»	23	18	»	»
1849. . . .	13	»	20	»	16	13	14	»
1850. . . .	14	»	15	»	12	23	18	15
1851. . . .	15	»	13	»	13	10	14	16
1852. . . .	21	»	23	»	37	64	57	30
1853. . . .	16	»	16	»	15	27	18	21
1854. . . .	11	»	14	»	14	»	14	15
1855. . . .	10	»	12	»	20	»	»	10
1856. . . .	15	»	15	»	17	»	»	16
1857. . . .	22	»	21	»	25	»	20	18
1858. . . .	19	»	21	»	22	»	18	22
1859. . . .	25	»	26	»	33	»	35	26
1860. . . .	17	»	19	»	19	»	13	12
1861. . . .	29	»	25	»	27	»	21	»
1862. . . .	22	»	26	»	17	»	19	»
1863. . . .	13	»	17	»	17	»	11	»
Moyenne. .	16,0	13,4	18.2	17,6	20,9	25,5	21,0	18,4

Il serait difficile de se prononcer sur une classe de phénomènes, qui offre encore si peu de documents, et surtout pour les différents points du royaume. Il est certain néanmoins que les orages ont été beaucoup plus nombreux que d'ordinaire pendant l'année 1852; on trouve aussi une succession de jours d'orage très remarquable de 1857 à 1862.

Pendant cette dernière période de six ans, comparée à celle des six années à partir de 1836, on compte pour Bruxelles d'une part 134 et de l'autre 68 orages; on trouve à peu près les mêmes nombres donnés par les autres villes [1].

Après différents essais, j'avais cru nécessaire de comparer les valeurs de Bruxelles à celles obtenues dans les villes avoisinantes, avec des instruments et des méthodes d'observation absolument les mêmes. Mais je me suis aperçu bientôt qu'il ne suffit non-seulement, de la similitude des instruments, du savoir et de l'exactitude des observateurs pour obtenir des résultats exactement comparables; il faut encore des stations bien découvertes et qui ne soient influencées par aucun obstacle voisin. Je connaissais ces conditions; mais je ne les croyais pas aussi fortement prononcées dans les résultats. M. Peltier qui m'avait aidé à organiser ce genre d'observations, m'assurait que, dans Paris, il lui avait été impossible de songer à l'observation de l'électricité de l'air, à cause des obstacles de toute espèce que lui opposaient les toits et les cheminées des bâtiments voisins. Je croyais, je l'avoue, ses craintes exagérées, je me suis assuré depuis que la condition d'observer dans un lieu qui domine tous les autres, du moins dans des distances rapprochées, forme une des conditions essentielles. Plusieurs électromètres furent distribués dans le pays; je n'ai pu obtenir de valeurs régulières que de la seule ville de Gand. M. Duprez, avec une obligeance extrême, a bien voulu se livrer à des observations pénibles. Depuis le commencement de 1855, il a étudié l'électricité avec un soin dont on ne saurait trop lui tenir compte. Voici comment il s'exprime

[1] Pendant les trois années de 1861, 1862 et 1863, M. Cavalier a entendu le tonnerre 16, 17 et 9 fois, à Ostende. M Michel a marqué 18 fois, au lieu de 17, le même phénomène, pour la même ville d'Ostende pendant la même année 1862; cette différence est très faible.

au sujet de sa manière d'observer. « L'électricité atmosphérique a été observée au moyen de l'électromètre de Peltier. Dans les observations, cet instrument est placé sur une tablette qui est fixée à 1^m,3 au-dessus de la base d'une ouverture rectangulaire, pratiquée dans un toit dont la pente est telle, que la hauteur du sommet au-dessus de la ligne horizontale menée par la base de l'ouverture est, à 6 mètres de distance de cette base, égale à 5 mètres ; ce même toit est surmonté d'une cheminée d'environ 1 mètre de hauteur. Aucun autre objet environnant ne domine la tablette, et celle-ci est élevée de 10^m,8 au-dessus du niveau du sol. Il résulte de cette disposition que l'électricité atmosphérique n'agit point librement sur l'électromètre, et que, par conséquent, les nombres obtenus sont trop petits : aussi ne faut-il considérer que les valeurs relatives de ces derniers. » Du reste le mode de calcul adopté par M. Duprez est exactement le même que pour Bruxelles. « Les nombres qui se rapportent aux observations d'électricité atmosphérique négative n'ont point été comptés dans le calcul des moyennes du tableau, et lorsque les indications de l'électromètre dépassaient 72 degrés d'électricité positive, on n'a fait entrer dans le calcul des moyennes des nombres proportionnels que le nombre 2,000 qui correspond à environ 72 degrés de l'instrument. » La manière d'observer et les moyens d'appréciation sont donc les mêmes qu'à Bruxelles. Cela posé, voici quels ont été les résultats obtenus pendant neuf années.

Électricité de l'air à Gand, de 1855 à 1863.

MOIS.	MOYENNE des DEGRÉS OBSERVÉS A L'ÉLECTROMÈTRE [1].									MOYENNE. — 1855 à 1863	MOYENNE des NOMBRES PROPORTIONNELS.									MOYENNE. — 1855 à 1863
	1855.	1856.	1857.	1858.	1859.	1860.	1861.	1862.	1863.		1855.	1856.	1857.	1858.	1859.	1860.	1861.	1862.	1863.	
Janvier .	32	20	19	22	12	19	18	13	9	18	163	55	55	68	38	51	49	26	15	58
Février .	32	14	18	17	12	17	4	9	8	14	127	32	41	40	21	43	5	12	11	37
Mars . .	17	7	10	10	7	10	4	4	5	8	97	11	20	17	9	21	5	6	6	21
Avril . .	12	7	5	6	7	5	2	3	4	6	28	8	7	10	12	7	3	3	5	9
Mai. . .	5	6	2	4	2	3	3	2	3	3	19	7	2	5	3	3	3	3	3	5
Juin . .	6	6	6	4	4	3	4	1	2	4	12	7	13	7	5	3	13	2	2	7
Juillet. .	7	8	6	5	2	4	4	2	1	4	83	12	42	6	3	5	7	3	1	18
Août . .	5	7	4	8	4	4	5	1	3	4	6	9	5	32	4	4	31	1	4	11
Septemb.	5	8	10	10	7	4	4	3	6	6	7	11	15	15	9	5	4	3	10	9
Octobre .	10	17	19	12	13	11	7	5	8	11	17	40	45	19	22	35	10	5	15	23
Novemb.	22	23	22	28	20	11	13	6	13	17	68	158	66	63	57	16	29	8	25	54
Décemb.	24	22	22	18	»	9	13	10	12	16	91	84	63	40	»	17	25	18	22	44
Moyenne.	15	12	12	12	8	8	7	5	6	9	60	36	31	27	17	17	15	7	9	25
										Degrés équivalents	24°	18°	17°	16°	12°	12°	11°	6°	8°	15°

[1] On a fait entrer dans le calcul des moyennes les observations d'électricité positive faites à midi pendant les temps d'orage, de pluie, de grêle et de neige.

On peut voir combien ces résultats diffèrent individuellement de ceux de Bruxelles que nous avons donnés plus haut. Mais, si les valeurs absolues sont dissemblables, la prépondérance de l'hiver sur l'été, pour la quantité d'électricité plus ou moins grande qu'on recueille, est la même. Ainsi, je trouve que, pour Bruxelles et pour les mêmes années, les nombres des degrés observés en janvier et en juin sont 442 et 44, tandis que ces nombres pour Gand sont 85 et 8 seulement, c'est-à-dire environ cinq fois moindres; et il en est à peu près de même pour tous les nombres correspondants des divers mois de l'année. Il est remarquable, d'une autre part, que les mêmes rapports s'observent des deux côtés : ainsi à Bruxelles le maximum est au minimum à peu près comme 10 est à 1; et l'on obtient la même valeur à Gand. Cependant les appareils sont exactement les mêmes, sont exactement comparables : seulement la charge entière de l'électricité ne peut être recueillie à Gand, à cause des obstacles environnants.

Phénomènes du règne végétal et du règne animal. — Il est très curieux de rechercher l'influence que l'électricité exerce sur la nature animée et spécialement sur les *phénomènes périodiques des plantes*; j'ai présenté les résultats comparés des observations météorologiques faites à Bruxelles pendant le cours des 22 années de 1839 à 1860 inclusivement; ils pourront appuyer mes premières conjectures et faire disparaître successivement les discordances que font naître des températures plus ou moins élevées, et d'autres causes qu'on connaîtra par des observations prolongées.

Parmi les plantes observées, les unes sont indigènes, quelques autres n'appartiennent pas à la flore de la Belgique. Comme mes observations avaient plus particulièrement pour objet de déterminer l'influence des agents météorologiques sur la végétation, je n'ai pas cru devoir établir

de distinction entre elles. Le calendrier floral que j'ai donné pourra servir pour toute la Belgique; il faudra seulement avoir égard aux différences de latitude et de hauteur que présentent les autres lieux par rapport à Bruxelles.

Pour la *latitude*, il faut compter moyennement quatre jours d'avance ou de retard par degré, selon que l'on va vers le Sud ou vers le Nord, en s'éloignant de Bruxelles.

Pour la *hauteur*, il faut compter également quatre jours de retard par 100 mètres d'élévation au-dessus de l'Observatoire de Bruxelles (placé à environ 60 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la mer).

Ces corrections ne sont qu'approximatives; elles ont été calculées cependant d'après un nombre considérable d'observations de différents pays. On conçoit que je fais ici abstraction de la nature du sol, de l'exposition de la plante et d'autres circonstances que je suppose les mêmes dans les lieux que l'on compare.

Si l'on veut rapporter mes observations à d'autres pays, il faut avoir égard aux différents agents que je viens de mentionner. Ces agents n'ont pas été bien déterminés encore, malgré les travaux de plusieurs physiciens distingués qui s'en sont occupés successivement. Je dois citer particulièrement MM. Dove, de Berlin, Fritsch, de Vienne, Zantedeschi, Lachmann, Boguslawski, Adolphe Wagner, Ch. Martins, Ferdinand Cohn, de Breslau, et plusieurs naturalistes belges qui concourent aux mêmes travaux que l'illustre Linné semble avoir abordés le premier[1].

Je présente, d'abord, les époques de la feuillaison, de la floraison, de la maturité des fruits et de la chute des feuilles, en ayant égard à l'ordre alphabétique des noms

[1] Les observations ont été discutées dans le chapitre V de la *Physique du globe*, faisant suite aux deux volumes in-4° du *Climat de la Belgique*. Bruxelles.

et en me servant des vingt-deux années d'observations antérieures à 1860; j'ai cru devoir placer ensuite les plantes d'après leur ordre naturel de feuillaison, de floraison, etc., en conservant les époques déduites des observations consignées dans la liste précédente.

On trouvera, en dernier lieu, quelques résultats obtenus sur les animaux plus particulièrement observés dans quatre des principales localités de la Belgique. Il faudrait, d'après ce tableau, conclure que leur arrivée est plus précoce pour Bruxelles que pour les trois autres localités, où les mêmes observations ont été faites. Cette différence, du reste, s'observe également dans ce qui concerne la végétation. Ostende, par exemple, est en retard d'une dizaine de jours pour tout ce qui concerne le règne végétal, et cette même différence se remarque dans les phénomènes du règne animal. Gand et Liége présentent également une différence, mais elle est bien moins prononcée : ces petites inégalités, du reste, ne pourront bien se reconnaître que par un nombre plus grand d'observations et par une attention plus assidue, qui concourent à éliminer tout ce qui peut tenir aux estimations particulières des observateurs.

On regarde généralement la terre comme solide dans toute son étendue, quoique beaucoup de physiciens prétendent qu'il n'y a de solide que sa partie extérieure. Ils disent, et avec raison pensons-nous, que la partie intérieure, dans un état encore plus ou moins fluide, peut avoir un mouvement particulier d'où dépendent les variations magnétiques dont nous parlerons bientôt, et nous dirons aussi les variations électriques qui s'y lient intimement.

Ces grandes lois qui concernent l'électricité de l'air sont plus ou moins masquées par des causes secondaires. Ainsi, il se forme souvent dans la partie intérieure de l'atmosphère, mais surtout pendant l'été, des couches de nuages

qui portent une électricité qu'on pourrait nommer *accidentelle*, et qui produisent les orages. Quelquefois ces nuages donnent naissance à la grêle qui se trouve attirée et repoussée tour à tour entre eux et la couche électrisée supérieure, jusqu'à ce que les grêlons tombent par l'effet de leur pesanteur. Quelquefois, l'action a plutôt lieu avec le sol et donne lieu aux orages, ou à d'autres fléaux qui ravagent la terre. J'ai eu occasion d'en citer déjà quelques exemples : on pourra en voir un très saillant dans le chapitre qui suit.

L'électricité négative est plus fréquente pendant l'été : l'espace entre la terre et la partie immobile de l'atmosphère est plus élevée alors, plus sèche et peut donner place à des nuages interposés qui prennent une électricité supplémentaire.

L'écoulement tranquille de l'électricité vers la terre est plus fréquent en hiver ; il se fait généralement sans secousse, les instruments indiquent à peine son passage, mais son intensité reste forte ; l'électromètre parle et le galvanomètre est à peu près muet. Le contraire a lieu en été ; cet écoulement, à cause de la sécheresse, se fait plus brusquement alors et produit de nombreux orages[1]. Mais nous avons fait remarquer déjà qu'ils sont généralement moins destructifs à la surface de la terre : leur action s'étend sur un espace plus limité. Quand l'orage éclate en hiver, ce qui arrive assez rarement dans nos contrées, il sévit sur une surface beaucoup plus étendue et frappe de

[1] Les orages sont beaucoup plus nombreux en été qu'en hiver ; ceux qui éclatent pendant cette dernière saison sont quelquefois extrêmement dangereux. Nous verrons bientôt qu'un seul orage pendant l'hiver de 1860 a frappé plus de vingt clochers dans l'étendue de la Belgique et dans l'espace de quelques heures. Ainsi l'on peut citer encore l'orage de la nuit du 14 au 15 avril 1718, qui ravagea également dans l'espace de quelques heures 24 clochers en France, le long de la côte de Bretagne.

préférence les points élevés ; son action, en effet, s'exerce d'une hauteur plus grande que si elle provenait de nuages interposés.

Jours de tonnerre. — D'après les observations recueillies en Belgique, il paraîtrait au premier abord que le nombre de jours d'orage était un peu plus fort dans le siècle dernier, car, d'après l'abbé Mann, il s'élevait à 71 pour la période triennale 1785, 1786 et 1787. Mais, pendant cette dernière année seule, qui a été tout exceptionnelle, on a compté 36 jours d'orage, dont 13 pendant le mois de juillet. On se demandera peut-être si ces jours d'orage étaient bien réellement des jours où l'on avait entendu le bruit du tonnerre. On pourrait en douter, si l'on considère que, pendant les vingt-huit dernières années, celle qui a produit le plus de jours de tonnerre est 1857, pendant laquelle on a compté jusqu'à 64 orages à Saint-Trond ; 57 à Namur ; 37 à Liége ; 30 à Stavelot ; tandis que, dans la partie occidentale du royaume, les choses ont suivi leur cours ordinaire : le nombre des orages n'a pas dépassé les limites communes[1].

Le nombre des jours de tonnerre constatés à Bruxelles, pendant les 28 années qui précèdent 1862, a été de 16 à 17 par année, comme on peut le voir, plus haut, à la page 220, où sont donnés les jours de tonnerre qu'on a eu l'occasion d'observer successivement pendant cette longue période de temps. On trouve incontestablement plus d'orages penpant les mois de juillet et d'août que pendant les mois de décembre et de janvier : le rapport est de 184 à 8 ou de 23 à 1.

Les jours de tonnerre semblent suivre les indications thermométriques plus encore que la longueur des jours et les élévations du soleil : ce n'est pas au mois de juin que

[1] Voyez le dernier chapitre du *Climat de la Belgique*, p. 19, ou le tome XI des *Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles*, p. 20, in-4°, 1857.

l'on a compté le plus de jours de tonnerre, mais dans les deux mois suivants, de juillet et d'août, pendant lesquels le thermomètre se tient généralement un peu plus élevé.

On a remarqué, et avec raison, que la foudre est plus dangereuse en hiver qu'en été, mais par une espèce de compensation elle tombe moins fréquemment dans cette saison. Un exemple encore récent en fournit une preuve nouvelle; c'est le désastre le plus fâcheux que la météorologie puisse citer pour notre pays. Il en a été parlé déjà à la page 263 de ce travail, nous en ferons connaître ici les principales circonstances.

Le dimanche soir, 19 février 1860, éclata sur la Belgique, le plus terrible orage dont les annales de la science fassent mention pour ce pays. Il suivit à peu près la route ordinaire que parcourent la plupart des fléaux semblables qui ont affligé nos contrées. Vers sept heures, il éclatait sur Rolleghem et Courtrai; une heure après, ses ravages s'exerçaient sur Gand, Bruxelles et les environs d'Anvers; se détournant ensuite vers Liége, où il éclatait à neuf heures, semant la dévastation sur son passage, il pénétrait sur le territoire prussien, et, vers dix heures, il incendiait l'église de Melhem près de Cologne.

Pendant ce trajet, l'orage se dédoublait : vers neuf heures du soir, il frappait plusieurs tours dans les environs de Charleroi, et se dirigeait également sur Liége, en longeant la Sambre et la Meuse.

Jamais l'orage n'a atteint, dans notre pays, autant de points à la fois; il est tombé sur plus de vingt clochers qu'il a plus ou moins endommagés; ce sont les églises de Saint-Martin à Courtrai, de Rolleghem, de Moorslede, de Nazareth, de Berchem près d'Audenarde, d'Oordegem, de Saint-Rombaut et de Notre-Dame à Malines, des Saints-Jean et Nicolas à Schaerbeek, de Saint-Gommaire à Lierre, de

Puers, d'Aertselaer, de Wesemael, de Rillaer, d'Aerschot, de Hoegaerde, de Lobbes, de Walcourt, de Marchienne-au-Pont, de Saint-Paul à Liége, de Melhem et de Heinsberg dans la Prusse rhénane. De ces vingt-deux églises, la cathédrale de Liége est pour ainsi dire la seule qui n'ait souffert aucun dommage; et c'est au paratonnerre qui la surmonte qu'elle a dû cet avantage.

On peut comparer à cet orage celui qui éclata avec tant de violence sur une partie de la France dans la nuit du 14 au 15 avril 1718. M. Duprez, membre de l'Académie, a fait observer que la foudre tomba alors également sur vingt-quatre clochers [1].

Voici les détails recueillis des divers lieux du pays sur cet événement météorologique le plus important qui ait frappé récemment nos contrées [2].

Bruxelles, 1860. — Un orage épouvantable a éclaté dimanche soir. Rien ne saurait donner une idée de la violence de cette tempête de neige, de bourrasques, de rafales, d'éclairs et de tonnerre qui, phénomène atmosphérique des plus rares à cette époque de l'année, s'est abattue cette nuit sur la capitale.

La foudre est tombée dans la cour d'une maison contiguë à l'église Saints-Jean et Nicolas, faubourg de Schaerbeek, et a failli faire deux victimes.

La fabrique de chicorée de M. Navez Van Themsche, chaussée de Jette, à Koekelberg, a eu beaucoup à souffrir de l'orage. La cheminée principale, servant de foyer à la machine à vapeur, a été détruite.

Vers le milieu de la nuit la tourmente s'est apaisée, et

[1] *Statistique des coups de foudre*, etc. Mém. de l'Acad. t. XXXI, in-4°.

[2] Ces renseignements, autant que possible, sont donnés textuellement d'après les journaux des diverses localités.

la neige, qui a continué de tomber, couvrait hier matin le sol à une épaisseur de plusieurs centimètres.

Courtrai. — Le dimanche, vers sept heures du soir, une tempête continuelle avec pluie battante, a régné sur notre ville. Un violent orage, accompagné de gros grêlons, a éclaté, et tout à coup un craquement formidable, précédé d'un rapide et brillant éclair, se fit entendre. Les habitants du quartier avoisinant l'église Saint-Martin virent l'une des quatre tourelles de cette église, frappée et incendiée par la foudre.

Rolleghem, arrondissement de Courtrai. — Un journal signale que le clocher de cette commune a été foudroyé, mais il ne donne aucun détail.

Moorslede, arrondissement de Roulers. — Vers six heures, on entendait dans l'air un bruit sourd, avant-coureur des orages. Bientôt les nuages s'amoncellent, le vent le plus violent s'élève : il tombe à la fois et de la neige et de la pluie, pendant que les coups de tonnerre redoublent à chaque instant. C'était un spectacle vraiment émouvant, aussi avons-nous bien des désastres à déplorer. L'ouragan a renversé quelques petits bâtiments, enlevé la toiture à bon nombre de maisons, déraciné des centaines d'arbres et maltraité même quelques habitants. De plus, la foudre est tombée sur la tour de l'église. Vers sept heures, on entendit un coup de tonnerre si aigu et si perçant que personne ne put douter de sa chute. En effet, aussitôt après, le sommet de la tour était en feu. On est parvenu à maîtriser l'incendie en moins de deux heures.

Beerst, arrondissement de Dixmude. — La foudre a frappé l'aile d'un moulin. L'heure n'est pas indiquée.

Gand. — Dimanche au soir, vers huit heures, un orage a éclaté sur cette ville et a occasionné un grand malheur à Nazareth.

Nazareth-lez-Deynze. — Dimanche soir, vers sept heures un quart, à la suite d'un violent coup de tonnerre, on s'aperçut que l'extrémité de la flèche de l'église, près de la croix, était en feu.

A la hauteur où l'incendie avait éclaté et à cause de la violence du vent qui soufflait à cette heure, on ne pouvait espérer de l'éteindre; aussi les flammes se propagèrent-elles avec rapidité, et peu de minutes après, la tour entière était en feu.

La violence du vent rendit les secours à peu près inutiles. Vers onze heures, la tour s'abîma avec la croix, les cloches et la charpente. Bientôt la sacristie et la partie Est de l'église ne présentèrent plus qu'un immense brasier.

A minuit, tout espoir de se rendre maître des flammes avait disparu. Le clergé et les habitants de Nazareth unirent alors leurs efforts pour sauver le mobilier; mais toutes les tentatives faites dans ce but furent infructueuses; l'ardeur du feu empêchait que personne ne s'en approchât.

Aujourd'hui les quatre murs de l'église demeurent seuls debout : tout le reste de l'édifice ne forme qu'un monceau de ruines fumantes.

Berchem-lez-Audenarde. — Hier, à huit heures du soir, le tonnerre est tombé sur la flèche du clocher de l'église : en un instant la partie supérieure était en feu, et aurait été infailliblement détruite par l'élément destructeur sans l'audace de trois habitants, qui ont eu assez de sang-froid pour monter, au péril de leur vie, par l'intérieur du clocher, jusqu'au lieu de l'incendie, et ont pu, après une demi-heure d'efforts inouïs, éteindre le feu en détachant les pièces de bois enflammées.

Oordegem, arrondissement d'Alost. — En trois quarts d'heure, le feu allumé par la foudre au clocher de l'église a été éteint

Anvers. — Hier soir, les éclairs sillonnaient les nues, et le tonnerre se faisait entendre pendant que la neige tombait à gros flocons et que le vent soufflait avec violence. Le mauvais temps a duré une grande partie de la nuit. Ce matin encore la neige a continué de tomber presque sans interruption.

Aertselaer, arrondissement d'Anvers. — La foudre est tombée sur le clocher de l'église ; le dommage n'est pas considérable.

Malines. — Hier, vers huit heures du soir, par suite d'un fort orage, la foudre est tombée sur la tour de Notre-Dame, au delà de la Dyle. Heureusement on s'en aperçut à temps, et, à dix heures, on croyait le feu éteint, quand une heure après, le tocsin sonna de nouveau ; des secours arrivèrent, et trente minutes plus tard tout danger avait disparu.

Un journal cite également le clocher de Saint-Rombaut comme ayant été frappé par la foudre, mais sans ajouter aucun détail.

Puers, arrondissement de Malines. — La foudre est tombée hier soir sur l'église. Les habitants sont parvenus à se rendre maîtres du feu, mais il paraît que les dégâts sont assez considérables.

Lierre. — La foudre est tombée sur la tour de l'église Saint-Gommaire. Le feu s'est communiqué à deux poutres presque au sommet de la tour. Grâce à de sages précautions prises par plusieurs habitants accourus aussitôt sur le théâtre du sinistre, on a pu se rendre maître du feu.

Louvain. — Dimanche soir, vers huit heures et demie, un fort orage a éclaté sur la ville et les environs.

Wesemael, arrondissement de Louvain. — La foudre a frappé l'église et y a mis le feu ; la tempête qui régnait a propagé l'incendie. La neige qui tombait en ce moment, mêlée aux rafales de pluie et de grêle, rendait les secours

difficiles; toutefois les boiseries de la tour ont été seules incendiées.

Rillaer, arrondissement de Louvain. — La foudre est tombée sur les tours des églises des deux villages voisins : Wesemael et Rillaer. Ces tours sont complétement détruites. Les dommages sont considérables.

Aerschot. — L'orage de dimanche soir, qui a causé tant de sinistres, n'a pas épargné notre ville.

Vers huit heures, la foudre est tombée sur la flèche de notre antique cathédrale, et le feu s'est déclaré aussitôt au sommet de la tour.

En moins d'une heure, le sommet était un immense brasier, lançant des gerbes de feu qui venaient retomber en pluie d'étincelles sur toute la ville.

Ce n'est que grâce à une épaisse couche de neige que les maisons ont été épargnées.

Aux premiers sons du tocsin, toute notre population était sur pied; on est parvenu à monter une pompe près du foyer de l'incendie, et grâce à ce puissant secours, on a pu circonscrire le feu au sommet de l'édifice, lequel est entièrement consumé sur une largeur de trente-cinq pieds environ. L'église a peu souffert.

Hoegaerde, près de Tirlemont. — Dimanche, 19 de ce mois, lors de l'orage épouvantable mêlé d'éclairs et de tonnerre, que différentes parties du royaume ont essuyé, la foudre est tombée, vers huit heures et demie du soir, sur le clocher de l'église d'Hoegaerde, laquelle est une des plus belles églises des communes rurales de la province, et y a mis le feu en trois endroits différents. Grâce à l'activité, au dévouement et au courage des habitants, qui se sont empressés de venir au secours, en moins d'une demi-heure le feu a été éteint. Les dégâts sont de peu d'importance.

Charleroi. — Hier soir, vers neuf heures, un orage a

passé sur notre contrée ; aux éclairs et aux coups de tonnerre a succédé bientôt une grêle épaisse, puis de la neige abondante qui a tombé une partie de la nuit. Le vent s'est remis ensuite au nord. Ce matin il avait gelé assez fort, et la neige a recommencé à tomber avec une extrême abondance. Il y en a au moins un pied d'épaisseur sur nos campagnes et dans nos rues.

L'orage, qui a éclaté hier soir, a frappé trois églises de nos environs, celles de Lobbes, de Walcourt et de Marchienne-au-Pont. Toutes trois ont été atteintes entre neuf et dix heures.

Marchienne-au-Pont, arrondissement de Charleroi. — La foudre a atteint le cadran extérieur de l'horloge, brisé les aiguilles ; puis, pénétrant à l'intérieur, elle est sortie par le portail sans occasionner d'autres dégâts.

Lobbes, arrondissement de Thuin. — La foudre est tombée sur la croix qui surmontait le clocher, et l'a renversée; en même temps, elle a communiqué le feu à la pointe du clocher.

Grâce à de prompts et intelligents secours, l'incendie fut bientôt éteint. A minuit tout danger avait disparu. L'extrémité du clocher a seule été endommagée.

Walcourt, arrondissement de Philippeville. — Les effets de la foudre ont été moins graves que dans les localités précédentes ; elle a seulement effleuré le clocher de l'église en brisant une voie d'ardoises.

Namur. — Une violente bourrasque, accompagnée d'éclairs, de coups de tonnerre et de neige, a sévi hier, dimanche, vers neuf heures du soir, sur notre ville. Pendant la tourmente, qui n'a duré que quelques instants, le vent soufflait avec une fureur extrême.

Le temps était hier au dégel; mais, dans la nuit, le vent a passé de l'ouest au nord, et il a gelé de nouveau.

Liége. — Hier soir, vers neuf heures, le vent se leva avec une impétuosité étonnante et fondit sur notre ville en manière de trombe, soulevant des flots de neige qui se mêlaient à une grêle épaisse dont la nuit fut pour ainsi dire obscurcie. En quelques minutes, la tourmente atteignit son plus haut degré. C'était une vraie tempête. Un éclair, d'un éclat éblouissant, auquel succéda immédiatement un très fort coup de tonnerre, illumina le ciel dans son immensité.

Cet éclair fut suivi, à peu de distance, de deux autres coups de foudre également violents. Puis tout cessa: vent, pluie, neige, tonnerre; la bourrasque avait tout emporté avec elle, se dirigeant vers l'est avec une rapidité sans égale.

On rapporte que pendant l'orage, au moment où a brillé le premier éclair, les environs de la cathédrale ont paru tout en feu.

Waremme. — Les mêmes phénomènes s'y sont produits, vers huit heures et demie, d'après M. Ghaye. Ils présentaient le caractère d'une trombe étroite de cent vingt-cinq mètres environ.

Spa. — Dimanche, vers neuf heures et demie du soir, un tourbillon de neige s'est abattu avec une violence extraordinaire sur notre ville. Un coup de tonnerre s'est fait entendre sans produire d'accidents; mais, en peu d'instants, il y avait plus d'un demi-pied de neige dans les rues. Les routes de Stavelot et de Malmédy sont radicalement encombrées, et les voitures n'y circulent que sur traîneau, comme en pleine Russie.

Melhem, près de Cologne. — Pendant l'orage qui a éclaté dimanche, 19 février, à dix heures du soir, la foudre est tombée sur l'église et l'a incendiée entièrement. Toutes les maisons de l'endroit ont été épargnées. D'après la *Gazette de*

Cologne, les orages sont si rares dans les mois de décembre, janvier et février que des observations recueillies à Berlin, depuis 1701 jusqu'à 1787, établissent qu'il n'y en a eu dans cet espace de près d'un siècle que six en décembre, cinq en janvier et huit en février.

Je rappellerai également ici quelques-unes des circonstances de l'orage du 28 juin 1853, parce qu'elles peuvent répandre de nouvelles lumières sur la nature des courants électriques pendant ces sortes de phénomènes. Je donnerai les nombres tels qu'ils ont été observés.

La journée avait été remarquablement belle et la température élevée; le thermomètre centigrade qui, à midi, marquait 23°,3 degrés, s'était élevé successivement jusque vers 6 heures; il indiquait en ce moment 28°,0. Le psychromètre d'August indiquait à 3 heures, une humidité de 59° seulement, et une tension de la vapeur de 15^{mm},88; cette tension, à 9 heures du soir, était de 17^{mm},62; et l'humidité de 83°,7. Il se forma ensuite quelques nuages orageux dans la direction du SO; et, après 8 heures, il tomba de larges gouttes de pluie. Cependant, à 9 heures, l'horizon se chargea, dans la même direction, de gros nuages d'un gris plombé, d'où partaient des éclairs presque continuels. Cette partie du ciel semblait illuminée par un vaste incendie, dont un nuage obscur cachait le foyer; elle était incessamment sillonnée par des traits de feu très vifs et finement dentelés. Tout annonçait l'approche d'un violent orage.

Vers 9 h. 30 m., on entendit les premiers roulements d'un tonnerre éloigné, et presque aussitôt après, le galvanomètre se mit à dévier.

Électricité dynamique pendant l'orage du 28 juin 1853.

HEURES.	GALVANOM[1].	OBSERVATIONS.
A 9 h. 30 m.	0°	*État d'équilibre* de l'aiguille. — Premiers roulements lointains du tonnerre.
32 .	4_B	Faible courant *descendant*. — Baromètre 750mm,1, température 22°4.
36 .	8_B à 2_B	Le courant *descendant* augmente un peu.
42 .	8_B à 4_A	Idem.
46 .	10_B à 6_A	Idem.
48 .	17_B à 12_A	Idem.
50 .	10_B à 10_A	Jusqu'à 10 heures, mêmes oscillations autour de l'*état d'équilibre*. — La pluie commence.
A 10 h. 1 .	13_A à 8_B	Le courant devient *ascendant*. — Tonnerre, baromètre 749mm,8, température 22°6.
5 .	19_A à 13_B	Puis 10_A à 5_B, 17_A à 11_B; le courant *ascendant* continue. — Tonnerre.
9 .	30_A à 0	Courant *ascendant* plus fort. — Pluie très intense, grand vent.
10 .	65_B à 5_A	Le courant change brusquement et devient *descendant*. — Coup de tonnerre sec[1].
11 .	»	Une forte grêle succède à la pluie; l'ouragan sévit avec le plus de violence.
13 .	18_A à 14_B	Puis 35_A à 30_B; 29_A à 1_B, le courant redevient *ascendant*.
15 .	40_B à 14_A	Puis 40_B à 4_A; le courant est de nouveau *descendant*.
16 .	40_B à 5_B	Puis 32_B à 10_B, 27_B à 11_B et jusqu'à 10 h. 19 m. oscillations de 20_B à 30_B; fort courant *descendant*.
20 .	»	L'orage s'éloigne, mais la pluie recommence.
24 .	10_B à 10_A	Le tonnerre cesse, sauf quelques roulements lointains.
30 .	15_B	Puis oscillations entre 0 et 10_B jusqu'à 10 h. 40 m.; faible courant *descendant*. — Nouveau coup de tonn.
43 .	1_B à 18_B	Tonnerre.
44 .	»	Forte pluie pendant quelques instants.
49 .	20_A à 17_B	Courant *ascendant*. — Tonnerre.
50 .	30_B à 7_B	Le courant redevient *descendant*.
55 .	25_B à 18_B	Puis 33_B à 15_B, 25_B à 13_B; le courant *descendant* continue.
A 11 h. 0 .	10_B à 15_B	Faible courant *descendant*. — La pluie cesse.
15 .	10_B	*État d'équilibre?* — Tonnerre.
18 .	20_A à 0	Courant *ascendant*.
22 .	60_B à 5_B	Le courant change et devient *descendant*.
25 .	10_B	*État d'équilibre*. — Roulements lointains du tonnerre.

1 Au commencement des observations, l'aiguille, dans son état d'équilibre,

Le lendemain, on s'est aperçu que l'aiguille du galvanomètre était restée déviée de 10 degrés sous l'influence des courants électriques.

C'est alors seulement que l'on put juger des ravages exercés par le passage de l'ouragan : le jardin de l'Observatoire était couvert de débris d'arbres; des carreaux avaient été brisés : un grand peuplier avait été déraciné et renversé par l'orage. Mais les dégâts étaient beaucoup plus considérables le long des boulevards, dans le parc, le long de l'Allée-Verte et surtout dans l'avenue qui conduit vers Laeken : vingt-trois grands arbres y avaient été déracinés et quinze autres avaient également été renversés dans un champ attenant à la route. Tous ces arbres étaient couchés dans la direction du vent, de l'OSO à l'ENE.

On a remarqué, vers 10 heures 3/4, que les troncs des arbres, dans la rue des Palais, étaient lumineux par parties comme s'ils étaient phosphorescents.

La foudre est tombée à différentes reprises sur plusieurs points de Bruxelles et des environs, mais sans occasionner de grands dégâts. Il n'en a pas été de même du vent et de la grêle ; des arbres déracinés, des carreaux brisés, des toitures endommagées, marquaient partout les traces de leur passage.

On a remarqué que le thermomètre, qui avait graduellement baissé depuis 7 heures du soir, et qui, à 9 heures, marquait 22°,8, a monté un peu pendant l'ouragan, pour descendre encore immédiatement après.

Le baromètre marquait à midi 753^{mm},5; il baissa graduellement jusque vers 10 heures du soir, et il indiquait alors

marquait 0°; on s'est aperçu, après l'orage, qu'elle avait dévié de 10° vers B, probablement sous l'influence du fort coup de tonnerre sec, entendu à 10 h. 10 m. Les nombres, donnés dans le tableau, n'ont pu être corrigés de ce chef; et par conséquent, il existe du doute sur le sens du courant, quand il était faible.

749^{mm},8; il remonta ensuite, et vers 11 heures, il éprouva encore un léger mouvement de baisse.

Lors de la chute des *grêlons*, à 10 h. 10 m., un certain nombre d'entre eux furent lancés à l'intérieur d'une maison dans le voisinage de l'église Sainte-Gudule; ils étaient tous de forme lenticulaire, déprimés et légèrement concaves sur les deux faces, en sorte que le bord formait bourrelet; les deux faces concaves étaient lisses, tandis que le bourrelet était rugueux, inégal. Présentés à la lumière, ils avaient l'aspect de morceaux de glace parfaitement transparents; au centre seulement on apercevait quelques petites veines opaque squi semblaient rayonner du centre. Les plus grands, représentés par la figure suivante, pouvaient avoir approximativement 12 à 14 millimètres de diamètre sur 4 à 5 d'épaisseur.



La *force du vent* à 10 heures 1/4, d'après l'appareil d'Osler, correspondait à une pression de 10 kil.,65 sur une surface d'un pied anglais de côté.

La *quantité d'eau* recueillie sur la terrasse, et tombée pendant l'orage seul, a été de 9^{mm},80.

En résumé, d'après tous les renseignements que j'ai pu recueillir, l'ouragan du 28 juin avait pris naissance en France. A Valenciennes, il a exercé des dégâts qui ont été constatés par les journaux [1]; presque en même temps, il envahissait nos frontières du côté de Hensies et de Quiévrain,

[1] Entre autre par *l'Écho de la frontière*.

et s'étendait sur un espace compris entre Mons et Tournai. Des désastres nombreux ont été signalés entre ces villes; à Antoing, Calonne, St-Maur, Goegnies, les récoltes ont été hachées par la grêle. L'ouragan marcha rapidement, de l'OSO vers l'ENE, par Ath, Enghien, Hal, Saintes, Lennick, Molenbeek-St-Jean, Bruxelles, Laeken, Haecht, se dirigeant vers la Campine, qui probablement aura servi de limite à son parcours, car aucun sinistre n'a été renseigné de ce côté.

D'après les renseignements, l'ouragan, dans sa plus grande intensité, éclatait à Valenciennes vers 10 heures moins un quart; il passait sur Bruxelles à 10 heures 11 minutes. En moins de 26 minutes, il avait donc parcouru les vingt lieues qui séparent les deux villes. Ce qui fait une vitesse d'environ cinquante lieues de France par heure : c'est, en effet, la vitesse que l'on attribue aux ouragans. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que le champ des désastres se resserrait, à mesure que le phénomène avançait dans sa marche.

Cet ouragan a présenté, comme on voit, plusieurs phases ou plusieurs orages qui se sont succédé immédiatement, en sorte que les courants ont eu plus d'inversions qu'on n'en remarque communément.

Les phénomènes électriques se manifestent dans des circonstances tout à fait spéciales, ainsi :

1. Pendant la majeure partie de l'année, et surtout en été, les maxima et les minima d'électricité sont accompagnés d'une dimiuution d'humidité de l'air; et de même les maxima et les minima d'humidité sont accompagnés d'une diminution d'électricité. En hiver, c'est plutôt l'inverse qu'on observe.

2. L'état normal de l'atmosphère est d'être électrisée positivement; l'électricité négative ne s'observe en général que pendant les orages et les pluies ou dans leur voisinage.

Ce n'est guère que dans ces circonstances aussi que l'on observe des courants électriques.

3. En général, quand un nuage orageux approche, l'électromètre cesse d'indiquer de l'électricité positive ; le signe change pour redevenir positif quand la pluie ou la grêle commence à tomber. Quand la chute de l'eau cesse, l'électricité devient négative encore et diminue successivement pour repasser à l'état positif.

Les changements de signe de l'électricité *statique* correspondent le plus souvent à des inversions dans le sens des courants de l'électricité *dynamique*. Pendant le passage du nuage orageux, le courant est descendant ; avant ou après son passage, le courant est ascendant.

Parfois le phénomène se complique par la succession ou par la coexistence de deux ou de plusieurs orages.

4. L'*électricité* normale de l'air, pendant l'année, est à l'état positif, mais en variant par des degrés bien différents : le maximum en janvier est au minimum en juin, comme 13 est à 1.

Pendant les neiges et les brouillards, l'air est toujours électrisé *positivement*, d'une manière très énergique, et généralement deux fois plus qu'en janvier.

L'électricité *négative* s'observe rarement ; elle ne se manifeste guère que pendant les pluies ou à l'approche des pluies. Du reste, quand il pleut, l'électricité est assez indistinctement positive ou négative ; elle est très énergique pendant les averses et les orages, et suit à peu près la marche ordinaire pendant les pluies tranquilles.

Pour ce qui concerne l'électricité *dynamique*, les courants, soit ascendants, soit descendants, ne se manifestent guère que pendant les pluies, surtout pendant les pluies d'orage. Dans ce dernier cas, à l'apparition de chaque éclair correspond un mouvement très prononcé dans l'aiguille du

galvanomètre, qui, selon la nature du courant, se trouve jetée à droite ou à gauche de sa position d'équilibre.

Pendant les plus fortes tensions électriques, le galvanomètre peut rester en repos et n'accuser aucun courant ; d'une autre part, pendant le passage d'un courant, l'électromètre peut accuser une tension électrique positive, négative ou nulle.

Tremblements de terre. — Un phénomène qui se produit assez rarement en Belgique, surtout dans la partie voisine de la mer, est celui des commotions souterraines. Depuis vingt-cinq ans que les observations se font régulièrement à Bruxelles, on ne peut guère en citer que deux, et encore les commotions ont-elles été si faibles, qu'elles ont à peine été ressenties. Ces tremblements de terre, d'ailleurs, n'avaient pas leur principe en Belgique : ils partaient plutôt des bords du Rhin, et leur effet s'est étendu jusqu'à Bruxelles, où il paraît s'être éteint.

Le premier tremblement de terre annoté à l'Observatoire de Bruxelles, depuis les observations régulières, date du 6 avril 1843, et le second du 29 juillet 1846. Ce dernier n'a été apprécié que par très peu d'observateurs, et s'est manifesté vers 9 heures du soir dans le haut de la ville. On en compte encore trois depuis cette époque.

La commotion du 29 juillet paraît avoir eu son foyer dans un triangle ayant pour sommets Kreutznach, Francfort et Boppaert ; on a pu l'apprécier en Belgique, à Namur, Arlon, Liége, Bruxelles. Plusieurs autres tremblements de terre ont été éprouvés en même temps en Italie et en Angleterre. Ce tremblement a été suivi de chaleurs assez fortes : le thermomètre a monté, à Bruxelles, jusqu'à 33°,9 centigrades, à peu près le plus haut point où on l'ait observé.

En 1848, le 20 octobre, vers 7 heures du matin, une nouvelle secousse de tremblement de terre s'est prolongée

pendant quelques instants, et a été ressentie sur plusieurs autres points de la Belgique.

En général, comme nous l'avons vu, le phénomène des tremblements de terre est rare dans nos climats, surtout dans la partie occidentale, et on ne peut guère le mentionner que comme un prolongement de secousses produites à l'extérieur du royaume. Il a été accompagné, chaque fois, de fortes commotions électriques.

Nous présenterons ici une liste des principaux tremblements de terre que nous avons déjà communiquée à l'Académie royale de Belgique, et que nous avons successivement complétée depuis.

Tremblements de terre en Belgique.

803, en hiver. Tremblement de terre dans les alentours d'Aix-la-Chapelle.

823, le palais d'Aix-la-Chapelle croula par un mouvement de terre.

829, vers Pâques, violents mouvements de terre.

1013, 18 sept. et 18 nov., mouvements mentionnés à Liége.

1112, 3 janv., par suite d'un tremblement de terre, la Meuse déborde à Liége.

1117, 3 janv., des secousses terrestres furent senties à Liége.

1117, 3 mai, tremblement de terre.

1395, à Anvers, tremblement de terre violent.

1449, 23 avril, tremblement en Flandre.

1456, 26 août, 2 h. matin, tremblement à Liége.

1504, 23 août, en Belgique tremblement de terre de courte durée.

1505, 30 juin, en Belgique tremblement très court.

1531, 26 janv., secousses en Flandre.

1549, 12 mars, à Bruxelles, deux secousses.

1554, 21, 22 mars et 30 avril, tremblements de terre mentionnés par Cornélius Gemma.

1563, 17 janv., en Belgique, tremblement de terre (Cornélius Gemma).

1569, 14 mai, nouvelles secousses (Cornélius Gemma).
1579, 6 avril, dans les Pays-Bas, deux secousses.
1580, 6 avril, secousses ressenties en Belgique, en Angleterre, etc.
1640, 4 avril, secousses en Belgique, en Hollande, en France.
1670, septembre, Anvers : une secousse.
1692, 13 et 18 septembre, tremblement de terre à Bruxelles et à Anvers.
30 octobre, id. à Liége.
1714, 13 au 14 janvier, dans le Brabant, dans le Hainaut et à Liége, secousses.
1755, avril, en Brabant, quelques secousses.
1er novembre, id. sur le littoral des Pays-Bas.
26 et 27 nov., secousses en Belgique.
Nuit du 26 au 27 déc.. trois secousses en Belgique et en Hollande.
1756, 18 fév., secousses en Belgique, en France, etc.
3 juin, secousses à Liége, Maestricht, etc.
19 nov., secousses à Liége, Malmédy, Cologne, etc.
1760, 20 juin, secousse légère à Bruxelles, Cologne.
16 juil., à Bruxelles et dans le Brabant, plusieurs secousses.
1762, 1er août, à Bruxelles, tremblement.
1767, 22 juin, secousse à Bouillon, Sedan, Cologne.
1773, 8 août, secousse à Luxembourg.
1800, 9 nov., deux secousses à Bruxelles.
1809, 30 janv., à Courtrai, légère secousse.
1828, 25 au 26 janv., la montagne qui domine Spa s'est écroulée.
23 fév., secousse à Bruxelles, à Liége, etc.
21 mars, à Louvain, secousse faible qui s'est propagée en divers lieux.
13 août, à Bruxelles, secousses avec bruits souterrains.
3 déc., secousses à Spa, Stavelot, Liége.
1843, 6 avril, secousses à Liége, Louvain, Bruxelles.
1846, 29 juil., à Bruxelles, Louvain, Liége, Namur, secousses.
1848, 20 oct., à Bruxelles, à Anvers et dans la Flandre occ.
1849, 14 janv., tremblement de terre à Liége.
1867, 3 janv., tremblement à Spa, Liége.
1867, 7 fév., tremblement à Liége.

Chapitre VII. — *Phénomènes optiques.*

Les phénomènes optiques que présente l'atmosphère forment une des parties les plus intéressantes et les plus curieuses de la physique : ceux que produit la réfraction astronomique, en particulier, méritent une attention spéciale. Toutefois, les phénomènes que nous apercevons dans le ciel nécessitent une correction préalable qu'il faut savoir calculer. La loi de la réfraction qui sert à cet effet n'est pas fort ancienne : un des plus habiles observateurs que la science ait produits, l'immortel Kepler, avait inutilement recherché ses lois : Snellius eut l'honneur de les découvrir [1], et le célèbre Descartes à qui on l'a souvent attribuée, contribua à la vulgariser et à lui donner plus d'extension.

C'est en 1613, et lorsque Snellius n'avait encore que 22 ans, que le Bruxellois D'Aiguillon (ou D'Aguillon) publia à Anvers son intéressant ouvrage : *Opticorum libri VI,* dans lequel il applique les recherches de la géométrie à la solution de plusieurs problèmes des plus intéressants [2]. Une mort prématurée ne lui permit pas de publier tout son ouvrage sur l'optique ; nous devons le regretter surtout, en lisant, dans l'espèce de programme qu'il en donne, ces mots assez curieux : « *postremus* (liber) *deniquè de iis agit, quæ sublimè eveniunt, solaris radii partim repercussione, partim* INFRACTIONE. *Hic irides, halones, parhelia, aliaque id genus meteora, ex scientiæ hujus porismatibus explicantur.*

[1] Snellius (ou Willebrord de Royn Snell) était né à Leyde en 1591, et mourut en 1626. Cet habile physicien, mort si jeune, proposa également de mesurer la grandeur de la terre par des moyens géométriques et fut le père de la planimétrie moderne.

[2] *Histoire des sciences mathématiques et physiques*, par Ad. Quetelet, 1 vol. in-8°, page 193, Bruxelles, 1864.

Nous ne voulons sans doute pas inférer de là que D'Aiguillon pourrait être reconnu comme un des inventeurs de la célèbre loi de la réfraction, mais on peut en conclure au moins que, vers cette époque, la Belgique, malgré les rudes coups qu'elle avait reçus sous la domination espagnole, marchait encore parmi les nations les plus avancées. L'ouvrage même de notre compatriote servit de texte aux leçons d'optique qui se donnaient alors par toute l'Europe, jusqu'à ce qu'il fût détrôné par le beau traité de Newton sur la même matière.

Malgré le silence scientifique qui frappa nos aïeux et l'extinction morale qui les atteignit pendant près de deux siècles, la Belgique ne détourna point ses regards des phénomènes lumineux. Différents ouvrages parurent encore successivement sur cette partie; et le public sut rendre justice à un homme qui, par sa hardiesse et sa grande connaissance de la navigation aérienne, éveilla puissamment l'imagination publique chez ses contemporains, et qui eut le courage de répéter ses expériences en Amérique et jusqu'au fond de l'Asie, où il obtint du comte Golowin la permission de l'accompagner; il fit même devant l'empereur de la Chine une de ses ascensions aérostatiques[1]. On a peut-être trop oublié ses ouvrages et l'on a perdu de vue les observations scientifiques qu'il eut le courage de faire dans les régions supérieures de l'atmosphère, pour ne s'occuper que des incidents pittoresques qui se rattachaient à ses navigations aériennes : on n'a pas consulté les besoins de la science au moment où il les a entreprises. De nos jours, on a mieux senti toute leur utilité : plusieurs ascensions scientifiques ont été faites et l'on doit une juste

[1] Etienne-Gaspard Robertson, né à Liége le 15 juin 1763, mort à Batignolles, près de Paris, en juillet 1837. Voyez l'*Histoire des sciences mathématiques et physiques*, pages 315 et suiv.

reconnaissance à leurs auteurs. Des associations se sont formées en France et en Angleterre, pour chercher à leur donner plus de développement, et tout récemment on a eu lieu d'applaudir aux succès de MM. Glaisher, Barral, Flammarion, etc.

Un des physiciens belges modernes qui s'est occupé avec distinction, parmi nous, des phénomènes optiques en relation avec la météorologie, a contribué de son côté à reculer les limites de la science, dans une partie dont on s'était peu occupé avant lui; nous avons déjà parlé des premiers travaux que publia M. Plateau pendant son séjour à Bruxelles et pendant ses fonctions de professeur à l'Université de Gand. On a pu voir combien ses recherches, et particulièrement les premières, touchent de près à la météorologie (page 269).

Cette science en effet est immense; elle touche à la fois à toutes les branches des sciences physiques et naturelles : chacune des spécialités dont elle se compose forme en quelque sorte une branche à part. Elle ne présente pas moins de diversité dans la manière dont on exécute les travaux qu'elle impose, que dans les résultats qu'on en peut obtenir. Pendant longtemps l'étude de la météorologie ne marcha, comme celle des autres sciences, qu'en s'appuyant sur les travaux d'hommes plus ou moins habiles, plus ou moins ingénieux, et qui lui prêtaient du reste toutes les lumières qu'on pouvait attendre du génie de l'homme. Mais il est des parties spéciales de la météorologie qui ne s'obtiennent avec succès que par le concours d'un grand nombre d'observateurs travaillant séparément, dans les mêmes vues, avec les mêmes méthodes, avec les mêmes instruments, aux mêmes jours et aux mêmes heures, avec les mêmes moyens d'appréciation et uniquement occupés du même soin de saisir le vaste ensemble des faits, comme s'ils

avaient été recueillis par un seul et même observateur. Cette manière d'observer appartient entièrement aux modernes ; et sans avoir réduit en principe sa manière d'opérer, cependant l'intelligence de l'observateur, à défaut de règles bien tracées, parvient à réunir les données nécessaires. Des règles pour l'observation *simultanée* n'ont point encore été tracées, mais le bon sens et la science les indiquent assez pour qu'on ait cru pouvoir s'en passer : combien d'observations cependant, faites de cette manière, sont restées sans résultats et même entre les mains des observateurs les plus habiles. Je ne citerai qu'un exemple, c'est celui du célèbre Linné qui, désireux de connaître l'époque de la feuillaison, de la floraison, de la fructification des plantes dut, après quatre à cinq ans de travaux avec ses amis, renoncer à un travail, dont il croyait n'avoir plus rien à espérer. On peut craindre toutefois que les principes de l'observation n'étaient pas encore suffisamment tracés et que le même phénomène n'était point saisi au même instant de son développement : il eût été difficile en effet de fixer cet instant, en rapprochant les différentes phases de son développement. Cette science, extrêmement difficile, exige la plus grande exactitude et la plus scrupuleuse attention.

Les difficultés que nous venons de signaler ont déjà frappé l'esprit de bien des savants, plus spécialement occupés des phénomènes de la nature qui demandent le concours d'un grand nombre d'observateurs.

La *météorologie*, sous ce rapport, occupe peut-être le premier rang. Lors des commencements de l'observation *simultanée*, les physiciens de Florence firent un appel aux physiciens des autres pays, pour l'observation des grands phénomènes météorologiques ; mais la science, les instruments et les observateurs étaient trop nouveaux encore pour qu'on pût en attendre des résultats utiles. La Société de

Manheim fit un pareil appel, vers la fin du siècle dernier : des instruments comparés furent envoyés aux observateurs, des instructions furent données ; mais, malgré les soins de plusieurs savants distingués, il fut difficile d'obtenir des résultats utiles, peut-être à cause de l'étendue territoriale trop faible des stations et de l'état trop restreint de la science.

Malgré ces illustres exemples, la faible Belgique fit un nouvel appel aux observateurs des différents pays, et parvint, en 1840, à réunir plus de quatre-vingts stations en Europe et en Asie, grâce aux soins obligeants de plusieurs physiciens distingués des différents États. Les résultats de cette association furent publiés après plusieurs années d'observations ; il fut possible de reconnaître que les ondes atmosphériques qui se formaient dans l'atmosphère marchaient assez périodiquement dans le même sens, avec des vitesses qu'il fut possible d'assigner [1]. Nous aurons occasion d'en parler bientôt et de rappeler les puissants développements que ce genre de recherches a pris par l'invention des télégraphes électriques et le progrès des sciences.

J'ai déjà eu l'occasion de parler précédemment de l'association qui s'établit en Belgique, pendant l'année 1826, pour observer simultanément à Bruxelles, à Louvain, à Liége et à Gand, le phénomène des étoiles filantes : quatre groupes d'observateurs se formèrent à cet effet ; ils étaient composés par les professeurs de sciences, aidés de leurs meilleurs élèves. Ce système d'observateurs se mit en relations avec celui formé en Allemagne par Brandès et Benzenberg, qui observaient déjà avec succès depuis le commence-

[1] *Sur le climat de la Belgique*, tome II, 4e partie, *De la pression atmosphérique*, in-4° avec 60 planches, 1857. *Annales de l'Observatoire de Bruxelles*, tome VIII, 1851. Dans l'*introduction* à cet ouvrage, j'ai essayé d'indiquer ce qui a été fait dans ce sens, en faveur de la marine d'après les idées de Maury, pour l'observation des plantes et des animaux, pour les étoiles filantes, pour la statistique générale des divers États, pour le magnétisme du globe, etc.

ment de ce siècle. On sait combien leurs recherches ont contribué à répandre de lumières sur ce phénomène qui était resté à peu près inexploré jusqu'alors. Ils avaient commencé en effet depuis un quart de siècle à réunir des renseignements précieux, d'où ils déduisirent les premières lois qui sont restées à peu près intactes. Ce système depuis a pris de nouveaux développements; et les résultats auxquels on est parvenu ont fait sentir de plus en plus le besoin de reculer les limites de l'atmosphère, et de lui assigner une hauteur trois à quatre fois aussi forte qu'on le pensait jusqu'alors. Cette détermination, qui aurait été rejetée d'emblée par les anciens observateurs, fut admise sans difficulté par les plus habiles physiciens, mais sans s'exprimer néanmoins sur la nature de cette nouvelle atmosphère *additive* qui semble entretenir la combustion et l'éclat des étoiles filantes qui disparaissent dans l'atmosphère inférieure où nous sommes. La nécessité d'admettre deux atmosphères superposées, et qui ne fussent pas de même nature, n'avait d'ailleurs rien d'extraordinaire puisqu'on ne faisait que reporter autour de notre globe ce qu'on remarque autour de quelques-unes de nos planètes.

Les dernières recherches sur les étoiles filantes tendent à démontrer aujourd'hui leur origine entièrement cosmique; on s'est occupé même de calculer la nature de leurs orbites et les temps de leurs révolutions; en sorte que l'atmosphère dont nous nous occupons ne leur donne point naissance, mais leur fournit un vaste champ où elles viennent s'éteindre. Mais je dois me borner à renvoyer l'examen de cette partie de la météorologie, dont il a été parlé déjà[1], à un autre ouvrage qui traitera plus spécialement de notre globe et de l'atmosphère supérieure à celle dans laquelle nous nous trouvons nous-mêmes.

[1] *Voyez* l'*introduction* de cet ouvrage, pages 6 et suivantes.

Nous avons déjà eu l'occasion de parler des phénomènes lumineux, tels que les halos, les parhélies, les cercles lunaires, etc., qui ont été observés à Bruxelles pendant les trente dernières années; nous croyons cependant devoir ajouter quelques mots relativement au phénomène remarquable de ce genre, qui se montra dans toute la Belgique, je veux parler du halo du 28 décembre 1840.

Vers 9 heures du matin, ce halo s'était formé autour du soleil; il était très bien marqué et bordé de couleurs : sa partie inférieure était cachée par les maisons; à l'extrémité centrale du diamètre horizontal apparaissait un parhélie blanc, peu intense et aplati dans le sens vertical. Un arc tournant sa convexité au soleil et tangent à la circonférence du halo, passait par l'extrémité supérieure du diamètre vertical. Cet arc qui avait plutôt une forme parabolique que circulaire était d'un blanc plus vif et plus brillant que le parhélie, surtout à son intersection avec le halo. Vers 10 heures, il s'était formé un second parhélie plus faible que le premier, à l'extrémité opposée du diamètre horizontal. A 10 h. 30 m. le parhélie occidental et la plus grande partie du halo située de ce côté s'étaient effacés; et, du côté oriental, il ne restait plus qu'une légère trace du parhélie; mais l'arc tangent au halo et sa partie supérieure, qui formaient ensemble deux arcs égaux en contact par leurs extrémités, étaient devenus beaucoup plus intenses. Ensuite ces deux arcs se sont effacés insensiblement, et le parhélie occidental a reparu. A midi, il ne restait plus aucune trace du halo; mais on voyait encore de chaque côté du soleil deux taches blanchâtres très allongées dans le sens horizontal, et qui occupaient la place des parhélies. Vers 1 heure après midi, le phénomène entier avait disparu. Le ciel avait été très vaporeux pendant toute la matinée : il s'était formé ensuite quelques légers cirrhi.

LIVRE IV.

CHAPITRE I. — *De la chaleur du globe en général.*

L'étude des grands phénomènes de la nature ne peut s'obtenir qu'au moyen d'observations recueillies simultanément par des hommes éclairés, placés sur les différents points duglobe et observant d'accord, d'après des principes scientifiques, exactement comparables entre eux. Un physicien habile, dont la vaste intelligence embrasse de pareils travaux, saura les subordonner ensuite d'après leur importance et concevoir les relations qui existent entre eux; il connaîtra les actions réciproques qu'ils peuvent exercer individuellement; mais pour mettre en présence les grands faits de la nature, pour être en mesure de les comparer sans s'exposer à des chances d'erreurs, il faut que ces faits observés soient exactement comparables. Or, c'est ce qui est loin d'avoir lieu : il existe encore aujourd'hui dans les observations une disparité si grande; on trouve tant de dissemblance dans la manière de les apprécier, dans les instruments employés à en exprimer la mesure, dans le classement qui se fait en les recueillant, que les comparaisons exactes deviennent à peu près impossibles. L'homme le mieux organisé se sent abîmé de fatigue lorsque par désir de comparer quelques pays, il doit faire, à force de labeur, un nombre de réductions immense pour arriver à pouvoir les rapprocher d'une manière sûre.

Les esprits les plus actifs ont senti le besoin d'avoir pour ainsi dire une méthode scientifique nouvelle, un art

tout spécial, pour réunir et coordonner les documents qui doivent être mis en présence et comparés d'une manière sûre, malgré la diversité des méthodes, des mesures, et des appréciations do toute espèce. Cette méthode, toute nouvelle encore, a déjà fixé l'attention des observateurs les plus habiles et quelques règles ont été fixées. Un des exemples modernes les plus frappants a été donné par la conférence des officiers de marine de diverses nations qui, sur l'appel des États-Unis, se sont réunis à Bruxelles en 1853[1].

On sait combien cette pensée féconde a été accueillie avec faveur chez les différents peuples et les avantages qu'elle a produits. On n'avait pas saisi, sans doute, au premier abord tout ce qu'on pouvait se promettre, mais on peut mieux juger aujourd'hui, par les résultats utiles, les avantages qui ont été recueillis. Un mode uniforme a été adopté pour l'emploi des instruments de mesure dans les faits physiques; les mêmes échelles ont été adoptées pour les instruments, les mêmes nuances ont été indiquées dans l'indication des phénomènes, des mesures uniformes ont été adoptées sur les différents points du globe : et les marins les premiers ont su montrer, d'une manière utile, les avantages de s'exprimer dans le même langage scientifique quelle que fût la position du pays. Ce langage fraternel a été compris par tous les peuples de la terre; et ce qui le prouve le mieux, c'est l'accueil bienveillant qui a été fait à ces idées.

Cette même uniformité dans l'assemblage et l'exposé des travaux statistiques des différentes nations, dans les mesures

[1] Il a été parlé déjà de cette association qui comptait plusieurs excellents observateurs de cette époque et spécialement le capitaine Maury qui en était le promoteur, ainsi que l'amiral Beechey dont le nom se trouve rattaché à la détermination de plusieurs lieux importants de l'Amérique septentrionale. Les autres membres étaient MM. H. James, P. Rothe, De la Marche, H. Jansen, Nils Ihlen, de Mattos Corréa, Alexis Gorkovenko, Carl Anton Petterson, V. Lahure et Ad. Quetelet, représentants des différents pays qui assistaient au congrès.

et dans les monnaies des différents peuples, a été adoptée également par les représentants de ces nations, lors des congrès statistiques qui ont été tenus successivement à Bruxelles, à Paris, à Vienne, à Londres, à Berlin [1]. Dans ce dernier congrès même la conviction fut telle que cinq cents membres présents, moins une voix, votèrent, on peut dire à l'unanimité, le besoin de l'uniformité et de l'identité des poids, des mesures et des monnaies chez toutes les nations civilisées [2].

L'adoption d'améliorations aussi utiles double et triple l'existence de l'homme d'étude; elle lui donne les moyens d'apercevoir d'emblée des résultats qu'on n'aurait pu aborder autrement qu'après les plus grandes fatigues et avec des risques continuels de se tromper.

Dans les sciences on doit comparer trop souvent des documents scientifiques, pour ne pas sentir la nécessité d'établir

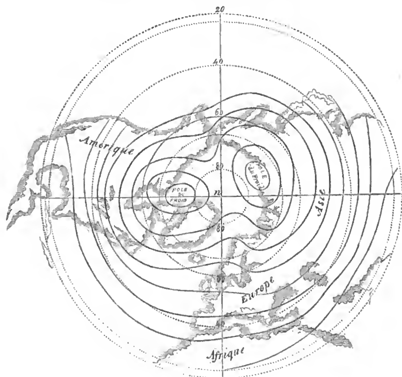
[1] C'est l'illustre prince Albert qui fut président du congrès de Londres; lord Brougham en dirigea les séances. Il fut convenu, lors de cette réunion importante, qu'on ferait un premier essai d'une statistique générale de toutes les nations; les représentants des différents peuples voulurent bien consentir à un essai pareil et ils nommèrent, pour recueillir les différents renseignements, celui qu'ils considéraient comme leur confrère le plus ancien. Il s'agissait d'adopter, du moins autant que possible, la même unité de poids et mesures, de monnaie, de langage, etc., de manière que les documents fussent immédiatement comparables. Ce premier essai pouvait montrer mieux que tous les raisonnements possibles combien un travail pareil était encore difficile à faire dans l'état de la statistique actuelle : il pouvait donner en même temps des indices sur la marche à suivre pour mieux réussir.

[2] Le rapport fut fait par M. Dove, qui était mieux que personne à même de juger de son importance. A cette même séance de Berlin assistaient trois des commissaires qui avaient dans le temps été chargés par leur gouvernement de prendre à Paris des étalons comparés du mètre prototype, c'étaient MM. Dove pour la Prusse, Kupffer pour la Russie et Quetelet pour la Belgique. M. Dove, à qui la science doit tant d'ouvrages utiles, a pu mieux que tout autre apprécier les avantages qui résulteraient de l'adoption d'une même mesure pour les divers pays et des difficultés qui se présentent au calculateur dans l'état actuel des choses.

quelque solidité dans ses jugements; c'est ce besoin qui nous a porté à joindre ce quatrième livre aux trois autres qui concernent directement nos provinces. Pour avoir des idées un peu justes sur les documents qui appartiennent à un pays aussi peu étendu que la Belgique, il est presque indispensable de bien savoir si les éléments qui le concernent, dans le peu de parties où il est possible de les apprécier, varient d'une manière plus ou moins grande. Nous commencerons ici, pour suivre l'ordre précédemment établi, par examiner l'influence des localités sur les températures.

Nous n'occupons, à la surface de notre globe, qu'un espace bien restreint entre la France, l'Angleterre, l'Allemagne et les Pays-Bas. Nous savons qu'en avançant vers l'équateur, nous éprouvons une température croissante, tandis qu'en nous dirigeant au contraire vers le pôle, le froid devient de plus en plus intense. Les courbes d'égale température varient cependant d'un jour à l'autre : mais il est une courbe qu'on peut concevoir pour chaque lieu de la terre et qui représente la température moyenne qu'on y éprouve pendant le cours d'une année; ces *courbes* d'égale température ne sont pas uniformément répandues autour du pôle, mais elles subissent différentes inflexions. On peut voir, dans la figure qui suit, la manière dont les courbes d'uniforme température se rangent autour du pôle nord. Il existe, d'après l'expérience, deux points de plus grand froid, rangés à droite et à gauche du pôle nord de la terre. Ces points ou *pôles froids* sont entourés, chacun, de deux systèmes de courbes fermées qui ont une égale température : un troisième système de courbe, qui se trouve tracé sur la carte et pour laquelle tous les points qui la forment ont aussi une température moyenne la même, a une marche continue et renferme dans son enceinte les deux pôles. Il en est de même pour les autres courbes d'égale température

qui arrivent successivement plus loin, et marquent conséquemment des points moins froids. Celle qui passe à peu près par Bruxelles est la quatrième de ces courbes continues qui s'élargissent en avançant vers l'équateur [1].



[1] Cette figure est tirée en partie du cours de *Météorologie* de Kæmtz, qui a été publié en France par M. le professeur Martins à qui l'on doit un grand nombre de travaux remarquables sur l'histoire naturelle et la physique du globe. Nous donnons, dans ce qui suit, quelques remarques sur les lignes *isochimènes* et *isothères*, en même temps que les températures extraites du tableau qui se trouve p. 173 et suiv. de sa traduction du traité de Kæmtz.

Ce système de courbes est traversé par un autre système de courbes ou de circonférences marquant les latitudes de 80°, de 60°, de 40°, etc. On peut voir que les courbes d'égales température se relèvent un peu en se rapprochant de notre ligne méridienne, et qu'elles nous assignent une température annuelle un peu plus forte, en raison de notre latitude, qu'aux autres points de la terre

LIGNES ISOCHIMÈNES ET ISOTHÈRES. — « Si l'on réunit sur une mappemonde tous les lieux dont la moyenne hibernale est la même, il en résulte des courbes appelées *isochimènes*. Celles qui passent par les points où les moyennes estivales sont égales, se nomment *isothères*. Le nombre des observations n'est pas encore assez grand pour pouvoir tracer ces courbes avec une parfaite exactitude ; mais elles sont suffisantes pour faire voir que ces lignes sont loin de coïncider avec les parallèles qui joignent les points situés à la même distance de l'équateur, car les isochimènes s'abaissent vers le Sud à mesure qu'on s'éloigne de la côte occidentale de l'Europe en marchant vers l'orient, parce que les pays situés vers l'Est ont des hivers beaucoup plus rigoureux que ceux qui sont à l'Ouest. Les isothères, au contraire, s'élèvent vers le pôle quand on marche d'occident en orient, et c'est seulement dans l'intérieur du continent qu'à égale latitude, les moyennes estivales sont les mêmes. Dans l'Amérique du Nord, on observe quelque chose de semblable; car à distance égale de l'équateur, les lieux situés à l'Ouest des Alleghanis ont des hivers plus froids et des étés plus chauds que ceux qui sont situés au bord de la mer.

« On comprendra facilement que ces conditions climatériques aient la plus grande influence sur la distribution géographique des êtres organisés. Beaucoup d'animaux, surtout les quadrupèdes, qui ne peuvent pas faire d'aussi grandes migrations que les oiseaux, évitent les climats

extrêmes. Si donc on fait passer une courbe par les points qui limitent au Nord l'aire habitée par ces animaux, cette courbe coïncidera presque avec une isochimène. C'est ce que fait voir la carte publiée par Ch. Ritter sur la distribution des mammifères sauvages et domestiques en Europe. Ainsi, en Suède, l'Élan vit encore sous le 65° de latitude, mais dans l'intérieur de la Sibérie il ne dépasse pas le 55e degré[1].

« Les mêmes observations s'appliquent à la distribution des végétaux sur la terre, mais il faut distinguer avec soin les végétaux arborescents de ceux qui ne sont qu'annuels et meurent chaque année après avoir porté leurs graines. Les arbres ne peuvent pas résister aussi efficacement aux rigueurs de l'hiver que les végétaux herbacés vivaces; toutefois, si leur période de floraison et de fructification n'est pas longue, ils s'élèvent jusqu'à de hautes latitudes le long des côtes de l'Atlantique, tandis qu'ils s'arrêtent beaucoup plus au Sud dans l'intérieur du continent. Ainsi aux environs de Penzance, sur la côte méridionale de l'Angleterre, les Myrtes, les *Camelia*, les *Fuchsia* et les *Budleia*, passent tout l'hiver en plein air, quoique leurs fruits ne mûrissent pas en été. Les côtes de Bretagne offrent le même phénomène. Le Hêtre (*Fagus silvatica*) s'étend en Norvége jusqu'au 60e degré. Sur la côte occidentale de la Suède, sa limite extrême est sous le 58e degré; dans le Smoland par 57°; et sur la côte orientale, dans le voisinage de Calmar. En Lithuanie, elle se trouve entre 54° et 55°; dans les Carpathes, aux environs du 49°; et dans les montagnes de la Crimée, vers 45°. Le Houx (*Ilex aquifolium*), qui s'avance

[1] Nous devons citer aussi le baron de Humboldt qui a fait le plus heureux usage des lignes qui marquent les mêmes températures, et en général les propriétés de même nature. Nous devons citer également MM. Gauss, Dove, E. E. Schmid, professeur de Iéna, etc., dont les travaux se sont spécialement dirigés vers ces études.

jusqu'en Ecosse et en Norvége, gèle quelquefois aux environs de Berlin et de Halle. Plusieurs espèces de bruyères, l'aune, le peuplier noir, le lilas, le lierre, le gui, l'épinevinette, le myrtil, ont une distribution géographique analogue.

« Les végétaux annuels, et surtout les céréales, se comportent d'une manière différente. Peu leur importent la durée et la rigueur de l'hiver, la seule chose essentielle pour eux c'est la période pendant laquelle ils se développent ; aussi les courbes qui indiquent leurs limites septentrionales sont-elles parallèles aux isothères. En Norvége, on cultive encore l'orge dans quelques points situés sous le 70e degré. Vers l'Est, sa limite s'abaisse vers le Sud, et en Sibérie on ne trouve pas de céréales au Nord du 60e. La limite septentrionale du Maïs en France est déterminée par les mêmes lois. Sur les bords de l'Atlantique, elle est au Sud de La Rochelle par 45°35' ; mais, sur le Rhin, elle se trouve entre Manheim et Strasbourg par 49° de latitude.

« Les végétaux arborescents peu sensibles aux froids de l'hiver, mais qui exigent des étés chauds, ont sur la côte occidentale de l'Europe une limite dépendant de la courbe des isothères. Ainsi la vigne n'est plus cultivée avec avantage sur les côtes de France, au delà de 47°30'. Dans l'intérieur du pays, elle s'élève vers le 49e et vient couper le Rhin à Coblentz pour 50°20'. En Allemagne, elle ne dépasse pas le 51e, auquel elle est sensiblement parallèle dans l'Est du continent européen. »

Essayons maintenant de faire comprendre, par des valeurs numériques, comment les températures des principales localités augmentent, depuis la température annuelle la plus basse dans notre région polaire, jusqu'à la température de la côte africaine. On verra facilement que les lignes d'égale latitude sont loin de se confondre avec les lignes d'égale température.

LIEUX D'OBSERVATION.	Latitude.	Longitude de Paris.	Mètres au-dessus de la mer.	TEMPÉRATURE de l'année.	Mois le plus froid.	Mois le plus chaud.
Ile Melville. . . .	74°47' N	113° 8' O	—	—18°7	—35°8 fév.	5°8 juillet.
Ile Inglovlik . . .	67 19	83 23	—	—16,6	—33,5 déc.	3,9 »
Ustjansk	70 55	136 4 E	—	—16,6	—48,3 jan.	13,7 »
Port Bowen. . . .	73 14	91 13 O	—	—15,8	—33,8 »	3,8 »
Boothia Felix. . .	70 2	94 10	—	—15,7	—35,6 fév.	5,1 »
Winter Island . .	66 11	85 31	—	—14,0	—31,1 »	2,7 août.
Novaja Semelja. .	73 0	51 30 E	—	— 8,4	—22,1 »	5,0 »
Fort Franklin. . .	65 12	125 33 O	68	— 8,2	—30,2 jan.	11,2 juillet.
Fort Simpson. . .	62 11	123 52	78	— 3,5	—24,8 »	17,5 juin.
Enontekis	68 40	20 0 E	435	— 2,7	—17,8 »	14,5 juillet.
Casino de l'Etna .	37 6	12 41	2990	— 1,3	—	—
St.-Bernard . . .	45 50	4 45	4845	— 1,0	— 8,7 »	6,8 »
St.-Gothard . . .	46 33	6 44	2093	— 0,8	— 8,4 fév.	7,5 août.
Haapakyla . . .	66 27	21 27	—	— 0,5	—15,9 jan.	16.4 juillet.
Irkouzk	52 16	101 58	409	— 0,2	—19,5 »	17,5 »
Cap Nord.	71 10	23 30	—	0,1	— 5,5 »	8,1 »
Kazan	55 48	46 47	58	2,2	—16,5 »	18,4 »
Pétersbourg. . . .	59 56	27 59	—	3,5	—10,3 »	16,9 »
Moscou.	55 45	35 18	146	3,6	—10,6 »	17,6 »
Abo	60 27	19 57	—	4,6	— 6,1 »	17,6 »
Upsal.	59 52	15 18	—	5,2	— 4,9 »	16,3 »
Christiania. . . .	59 54	8 25	—	5,4	— 4,8 »	16,5 »
Stockholm	59 21	15 43	—	5,6	— 4,5 »	17,6 »
Kœnisgsberg . . .	54 43	18 10	—	6,2	— 4,2 »	17,0 »
Montréal	45 31	75 55	—	6,5	— 9,7 »	21,7 »
Fayetteville . . .	42 58	75 2	—	7,0	— 6,7 »	19,7 »
Gotha.	50 57	8 23 E	308	7,3	— 3,2 »	16,8 »
Varsovie	52 13	18 42	121	7,5	— 4,0 »	18,2 »
Cobourg	50 16	8 59	220	7,8	— 1,7 »	17,6 »
Berne	46 57	5 6	585	7,8	— 2,8 »	16,6 »
Cracovie	50 4	17 57	201	8,0	— 5,3 »	19,6 »
Copenhague . . .	55 41	10 14	—	8,2	— 1,4 »	18,2 »
Dresde	51 3	11 24	121	8,5	— 2,0 »	18,0 »
Edimbourg. . . .	55 57	5 32 O	88	8,6	— 2,9 »	15,0 »
Hambourg	53 33	7 38 E	—	8,6	— 1,3 »	17,5 »

LIEUX D'OBSERVATION.	Latitude.	Longitude de Paris.	Mètres au-dessus de la mer.	TEMPÉRATURE de l'année.	Mois le plus froid.	Mois le plus chaud.
Berlin	52°31′ N	11 0′ E	39	8°6	— 3°1 »	18°3 juillet.
Manchester. . . .	53 29	4 25 O	47	8,7	2,1 »	15,2 »
Munich.	48 9	9 14 E	526	8,9	— 1,5 »	15,0 »
Göttingue	51 32	7 36 E	132	9,1	—	—
Dublin.	53 23	8 41 O	—	9,5	4,3 janv.	16,0 juillet.
Munster	51 58	5 18 E	63	9,5	0,7 »	17,4 »
Prague.	50 5	12 6 E	191	9,5	— 2,4 »	20,2 »
Lausanne.	46 31	4 18 E	507	9,5	— 1,0 »	18,7 août
Zwanenburg . . .	52 13	2 0 E	—	9,5	1,4 »	17,4 juillet.
Leyde	52 10	2 9 E	—	9,6	1,2 »	17,9 »
Genève.	46 12	3 9 E	396	9,7	— 0,4 »	18,6 »
Francfort S./M. .	50 7	6 21 E	117	9,7	— 0,4 »	18,9 »
Harlem.	52 23	2 18 E	—	9,8	1,0 »	17,7 »
Maestricht	50 51	3 21 E	49	10,0	0,0 »	18,9 »
Vienne.	48 13	14 3 E	156	10,1	— 1,6 »	20,7 »
Bruxelles.	50 51	2 2 E	58	10,1	1,2 »	18,8 »
Londres	51 31	2 26 O	—	10,2	3,0 »	17,8 »
Paris.	48 50	0 0	64	10,4	1,8 »	18,9 »
Plymouth.	50 22	6 28 O	—	10,8	5,9 »	16,6 »
Turin	45 4	5 22 E	279	11,1	— 0,6 »	22,9 août.
Padoue.	45 24	9 32 E	—	11,7	1,8 »	22,9 juillet.
Péking.	39 54	114 9 E	97	12,5	— 4,1 »	29,1 juin.
Washington . . .	38 53	79 22 O	—	12,7	0,9 »	25,6 juillet.
Milan.	45 28	6 51 E	146	12,7	0,6 »	23,7 »
Venise	45 26	10 0 E	—	12,8	1,8 »	23,9 »
Constantinople . .	41 0	26 39 E	—	13,7	—	—
Marseille	43 18	3 2 E	45	13,7	5,2 »	22,8 »
Bologne	44 30	9 1 E	82	14,1	1,2 »	27,4 »
Madrid.	40 25	6 2 O	663	14,2	—	—
Florence	43 47	8 53 E	64	14,2	5,3 »	25,2 »
Rome.	41 54	10 8 E	53	15,3	7,2 »	23,9 »
Naples	40 51	11 55 E	55	15,4	9,2 »	24,5 août.
Lisbonne.	38 42	11 29 O	72	16,4	11,2 »	22,3 juillet.
Palerme	38 7	11 1 E	55	17,2	10,7 fév.	24,6 août.
Alger.	36 47	6 43 O	—	17,8	(14,5) mars	24,7 août.

D'après le tableau assez étendu d'où nous tirons les nombres précédents, le lieu qui a donné la température annuelle la plus basse est l'île Melville ; elle était de — 18°,7. Le mois le plus froid, celui de février, était de — 35°,8 ; tandis que juillet, le mois le plus chaud, donnait 5°,8. D'une autre part, la température annuelle la plus élevée a été observée à Macaraybo, ville de l'Amérique méridionale, province de Venezuela à 10 degrés de latitude sud ; elle était de 29° : la température mensuelle oscillait entre 27°,3 et 30°,5. Les deux températures annuelles extrêmes étaient donc de 29° et — 18°,7 : ce qui donne 47°,7 de distance entre les points maximum et minimum, et la moyenne de ces deux températures était 5°,15.

On croyait autrefois que les plus fortes températures se faisaient sentir sous l'équateur et qu'en s'éloignant de cette ligne pour se rapprocher des deux pôles, elles allaient en s'abaissant, de sorte qu'aux pôles mêmes, on devait éprouver le plus grand froid. On a reconnu depuis que ces résultats ne sont qu'approximatifs et que les températures sont soumises à des causes plus complexes qu'on ne le croit vulgairement. Ainsi l'observation fait reconnaître que le pôle nord n'est pas véritablement le point le plus froid de notre hémisphère ; on voit qu'il existe deux pôles froids dans son voisinage et que les lignes de températures égales s'en éloignent en se rapprochant de l'équateur, mais d'une manière assez inégale : ainsi les courbes de la température moyenne de l'été ne ressemblent en rien aux courbes de la température moyenne de l'hiver. Les nombreuses observations que nous avons aujourd'hui montrent, de plus, que les pôles des températures ne restent pas les mêmes ; ils se déplacent successivement. On reconnaît aussi deux pôles dans l'hémisphère austral : en sorte qu'il y aurait véritablement deux axes des températures du

globe, qui par la suite des temps se déplacent peu à peu [1]. Ici se présente un problème intéressant pour la physique du globe : le déplacement successif des axes doit se faire d'après certaines causes, dont la détermination forme un des points les plus importants de cette belle science, qui en est encore à ses commencements. Le motif de ce déplacement tient à des circonstances étrangères à notre globe, ou à la constitution même de la terre. Doit-on admettre, par exemple, que le globe n'est pas une masse durcie, mais que sa surface seule a pris de la consistance et que l'intérieur est encore dans un état plus ou moins liquide. Les conjectures peuvent varier de bien des manières à cet égard : Mais pour nous expliquer au moins les phénomènes les plus importants, nous croirons volontiers que la surface seule de notre globe a pris de la solidité et que l'intérieur est encore dans une forme plus ou moins liquide. La couche solidifiée n'est pas d'égale consistance dans toutes ses parties; elle ne l'est guère que dans l'épaisseur de quelques lieues ; dans plusieurs parties même des ouvertures sont restées, à travers lesquelles les substances liquides de l'intérieur se projettent parfois sous formes terreuses ou aqueuses, et produisent

[1] Différentes causes peuvent porter à ne pas appliquer trop immédiatement aux propriétés du globe les lois qui déterminent les probabilités; nous ne savons pas assez si la terre est solide dans toute son étendue. Quand on compare, par exemple, deux pays, et que la comparaison se fait relativement aux populations, le calcul des probabilités dit que les *résultats sont proportionnels aux racines carrées des populations*, comme aussi *aux racines carrées des nombres d'années sur lesquels on opère*. On établit ainsi une sorte de similitude entre les temps et l'étendue des populations : peut-être pourrait-on élever quelque doute sur une pareille similitude. Par exemple, en supposant que la population française fût même neuf fois aussi forte que celle de la Belgique, les résultats d'une année seraient pour l'exactitude comme 1 à 3 ; et le rapport serait le même aussi que celui qu'on obtiendrait, si l'on demandait de faire la comparaison sous le rapport des temps. Il faudrait avoir observé pendant neuf ans en Belgique et pendant une année en France.

les volcans dont un grand nombre subsistent encore en pleine action et dont d'autres se sont éteints successivement.

Des vides ont dû se former entre la partie liquide et la partie déjà solidifiée : d'après la pensée de quelques physiciens, la rotation de ces parties n'est pas nécessairement de même durée ; mais à cause du faible espace qui les sépare, souvent des rencontres ont lieu, et les matières encore liquides se répandent à travers les espèces de cheminées qu'elles rencontrent jusque sur notre terre. Les phénomènes qui accompagnent de pareilles éjections, les secousses qu'on éprouve, les bruits effrayants qui se produisent vers l'époque de leur manifestation, sont bien propres à confirmer ces idées. C'est de l'observation attentive de ces phénomènes quo l'on pourra retirer les avantages de reconnaître un jour les temps de révolution de la partie supérieure et de la partie intérieure de notre globe : nous pouvons dès à présent chercher à reconnaître si les axes de rotation sont parallèles ou non. Nous verrons plus loin aussi ce qu'on peut en penser sous le rapport du magnétismo et de l'électricité de notre globe.

Chapitre II. — *De la pression atmosphérique.*

Les phénomènes qui, après ceux des températures, appellent plus spécialement l'attention sont ceux que présente l'atmosphère. Plongés, comme nous le sommes, au fond de cette vaste mer aériforme qui enveloppe notre terre, nous avions cru jusqu'à présent, par nos observations et nos calculs, ne devoir l'élever que de 16 à 20 lieues. Des études faites depuis, surtout celles sur les étoiles filantes, ont montré que cette hauteur est plus considérable, et on a cru devoir l'étendre à 60 ou 80 lieues, sans supposer toutefois qu'elle soit agitée dans toute son étendue ou qu'elle soit de même nature dans toute sa hauteur. Ce qui paraît certain, c'est que la partie inférieure est homogène et qu'elle s'étend au moins jusqu'à la hauteur de 10 à 12 lieues; mais elle n'est remuée que, dans sa partie inférieure, par les variations de température terrestre à des élevations moins grandes et qui peuvent être de 3 à 4 lieues en hiver et d'une valeur double en été. La partie supérieure de notre atmosphère tourne sur l'axe de la terre en 24 heures, sans avoir nécessairement même durée de rotation que notre globe, mais cependant sans en différer de beaucoup. Ces deux atmosphères superposées ne forment point une exception, mais semblent inhérentes à la nature de notre planète.

Dans la partie supérieure de l'atmosphère se présentent surtout les étoiles filantes qui s'éteignent dans la couche inférieure. C'est sur ses limites que se forment les aurores boréales et la plupart des autres grands phénomènes lumineux; c'est la couche d'air que nous avons nommée atmosphère *stable* pour la distinguer de l'atmosphère *instable* où nous sommes et qui donne lieu aux phénomènes qui rentrent dans le domaine de la météorologie.

Dans ce qui va nous occuper, nous n'aurons, en conséquence, à considérer que des mouvements propagés dans ce vaste océan aérien, qui se trouve emporté avec rapidité à travers l'espace. Pour nous en rendre compte, supposons un instant la terre en repos sous l'action du soleil placé dans notre équateur; il est évident que l'action échauffante de cet astre se répandra avec le plus d'activité sur le point équatorial immédiatement au-dessous de lui, et que cette action diminuera à partir de ce point jusqu'aux pôles et à tous les points qui s'en trouvent éloignés de 90 degrés.

Si l'on suppose maintenant que la terre tourne autour de son axe : les deux pôles resteront également éloignés du soleil, et tous les points de l'équateur seront successivement échauffés par cet astre. Ils se porteront vers lui, et l'air déplacé ainsi montera vers le haut de l'atmosphère; tandis que vers le bas affluera nécessairement l'air attiré des pôles vers l'équateur. Il s'établira ainsi un courant permanent, et l'air glissera des pôles vers l'équateur où il s'élèvera pour retourner vers les pôles et former un courant continu.

Mais cet air qui arrive, par le bas, des régions polaires vers le soleil et qui serait perpendiculaire à l'équateur s'il était immobile, trouve le point déjà déplacé lorsqu'il y arrive. La différence de vitesse est d'autant plus forte que le lieu dont il part est plus éloigné de l'équateur; cette différence serait la vitesse même de rotation si le point venait du pôle.

On voit donc que, par cette cause incessante, on aurait tous les jours les mêmes effets et que des courants nous parviendraient dans la direction NE plus ou moins inclinée dans nos contrées; et, au contraire, l'air équatorial qui s'élève et va retomber vers les pôles aurait une marche inverse.

Mais le soleil n'est point fixe dans l'équateur; selon les saisons il se rapproche ou s'éloigne de 23° de cette

ligne, ce qui modifie le phénomène. Sans nous arrêter aux causes nombreuses qui peuvent faire varier la pression atmosphérique, on conçoit déjà combien elle doit changer dans le cours d'une année, surtout si l'on a égard aux perturbations locales.

On voit déjà que l'on peut s'attendre, au milieu de tous les dérangements qui troublent le phénomène, à certaines causes locales qui doivent en altérer singulièrement les effets. Les actions des vents sont ensuite grandement modifiées par la configuration des terrains au-dessus desquels ils passent; les Alpes, par exemple, produisent les modifications les plus marquées dans ces sortes de phénomènes.

Pour étudier ces effets, j'entrepris, il y a plus d'un quart de siècle, une série de recherches dans lesquelles je fus généreusement aidé par la plupart des bons observateurs de cette époque.

Les premières recherches furent commencées en 1835[1]; elles furent renouvelées avec une ardeur nouvelle en 1841 : près de quatre-vingts stations y prirent part et nous communiquèrent obligeamment leurs travaux. On conçoit les peines qu'il fallut pour mettre ces documents en ordre, pour réduire leurs valeurs et pouvoir les comparer ensuite : aussi, après l'année 1844, il fallut cesser entièrement les observations, faute d'aides qui pussent m'aider dans mes travaux.

Ce premier essai sur la marche des ondes atmosphériques joint l'Europe à l'Asie, en passant par l'Angleterre, la France, l'Allemagne, les Russies d'Europe et d'Asie, et s'étend jusqu'à Pékin. Il mérite peut-être quelque attention, et a pu donner l'idée à des travaux plus étendus dans leurs

[1] Ce chapitre est extrait en partie du tome VIII des *Annales de l'Observatoire de Bruxelles* qui parut en 1851 : nous avons dû en général omettre les figures qu'il contient ainsi que les détails qui y sont joints.

détails, sans l'être autant pour les lieux d'observation, qui ne concernent que l'Europe.

Les variations du baromètre nous montrent que la pression atmosphérique subit des modifications continuelles. A des intervalles de temps plus ou moins éloignés, cette pression arrive, par une série d'oscillations, à un état maximum, pour passer ensuite à un état contraire.

L'expérience nous apprend encore que cette pression maximum ne se manifeste pas dans une localité seulement, mais qu'en général, on l'observe, en même temps, sur une suite de points qui sont liés entre eux par la loi de continuité et forment ainsi, à la surface de la terre, une ligne plus ou moins étendue.

Cette ligne de pression maximum est mobile, et se déplace suivant des directions et des vitesses non étudiées jusqu'en ces derniers temps. On peut, par analogie avec ce qui se passe sur les mers, nommer *onde atmosphérique,* l'intervalle qui sépare deux lignes de pression minimum. Dans ce sens, la crête de l'onde est la ligne de pression maximum.

Il faut, comme je le ferai voir bientôt, ne pas confondre ces ondes indiquées par le baromètre avec ce que je nommerai les *courants atmosphériques* que manifestent en général les directions des vents. Cette distinction est importante; et, faute de la bien établir, on peut commettre de graves méprises [1].

[1] Cette distinction se trouve établie aussi par sir John Herschel, dans son rapport sur la réduction des observations météorologiques, fait à la réunion de l'Association britannique, à Cork, en 1843. *In the mode in which I have been accustomed to consider the subject, the winds may be divided in two classes, winds of translation and winds of oscillation; nearly in the way in which the movements of the ocean may be divided into oceanic currents and tide-streams, and these again (regarded as the result of oscillatory movements) may be referred to the general laws which regulate the molecular movements of water in*

Je me propose d'examiner ici différentes questions qui se rattachent à ce sujet intéressant, mais je crois devoir entrer d'abord dans quelques détails sur la nature des observations dont j'ai fait usage et sur la manière dont elles ont été recueillies [1].

Déjà, pendant son séjour au cap de Bonne-Espérance, sir John Herschel avait tourné son attention vers les phénomènes qui appartiennent aux mouvements généraux de l'atmosphère. Pour mieux étudier ce genre de phénomènes, l'illustre savant anglais avait engagé la Société philosophique de l'Afrique méridionale à faire, quatre fois par an (aux solstices et aux équinoxes), des observations horaires du baromètre, du thermomètre, etc.; ces observations devaient se faire aussi sur d'autres points du globe. Au commencement de 1835, il voulut bien m'inviter, par l'intermédiaire de notre ami commun, M. Ch. Babbage, à le seconder dans ses travaux [2].

contact with the bottom of the sea, when under the influence of undulatory agitation........ Every wave-like movement in a fluid (*see* Weber's Wellenlehre) *consists of two distinct things*, an advaneing form *and a* molecular movement, *which latter consists in a two-fold motion of each particle, vertical and horizontal....... Now, the* advaneing form *is indicated to us by the barometer, the* molecular movement *by the wind, and between these two phœnomena there subsists of necessary a close and purely dynamical connexion.* (Report of the british Association for 1843, page 99.)

[1] En 1843, j'énonçais ainsi qu'il suit le but que je m'étais proposé dans mes recherches sur les ondes aériennes : « L'étude de ces oscillations atmosphériques, si elle était entreprise par un assez grand nombre d'observateurs, révélerait les faits les plus curieux; elle nous ferait connaître la grandeur des ondes atmosphériques, leur vitesse moyenne de progression, le sens général de leur mouvement; les lieux où elles se forment; ceux où elles s'effacent; l'influence que peuvent avoir les montagnes ou certaines localités pour les modifier, et une infinité d'autres circonstances que nous ne pouvons pas même prévoir. » (*Rapport sur les travaux de l'Académie royale de Bruxelles*, pendant l'année 1842-1843, tome X, 2e partie des *Bulletins*, pages 551 et suivantes.)

[2] *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles*, séance de mai 1835, tome II, page 125.

Depuis cette époque jusqu'à la fin de 1841, l'Académie royale de Bruxelles, publia, dans ses *Bulletins*, les résultats des observations qui lui venaient de différents pays. A partir du solstice d'hiver de 1841, cette société savante, à cause du nombre toujours croissant des observateurs et de l'étendue de la publication qui comprenait leurs résultats, crut devoir leur ouvrir le recueil de ses mémoires et leur présenter le format plus commode de l'in-4°. L'extrait suivant du *Rapport sur les travaux de l'Académie en* 1842, permettra d'apprécier les progrès de l'association vers cette époque :

« Depuis longtemps les recherches de la compagnie s'étaient dirigées vers l'étude des grands phénomènes atmosphériques; sans formuler encore le vaste plan qui devait l'occuper plus tard, elle avait senti qu'il convenait d'étudier, avant tout, le milieu dans lequel se trouvent plongés tous les êtres vivants. Aux phénomènes météorologiques vinrent se joindre naturellement ceux de la physique du globe. Une correspondance active, qui s'étendait au delà des limites de l'Europe, lui permit d'enregistrer soigneusement les événements les plus remarquables, tels que les aurores boréales, les tremblements de terre, les perturbations magnétiques, les ouragans, les trombes, etc., et de juger ainsi des limites dans lesquelles ils se trouvaient resserrés, soit par rapport au temps, soit par rapport à l'espace. Elle put reconnaître aussi les relations plus ou moins grandes qui existent entre eux et mieux apprécier les causes qui leur donnent naissance. Mais aucune étude ne fixa plus sérieusement son attention que celle de la marche des ondes atmosphériques. »

Tant de persévérance détermina un grand nombre d'observateurs à nous seconder : des observations météorologiques horaires, dont les résultats nous furent communi-

qués, se firent dans plus de quatre-vingts stations de l'Europe, aux époques des équinoxes et des solstices. Nous citerons en particulier : Bruxelles, Louvain, Alost, Gand, Maestricht, Utrecht, Groningue, Deventer, Leuwaerden, Franeker, Amsterdam, Greenwich, Londres, Makerstoun, Cambridge, York, Luxembourg, Paris, Lille, Angers, Thouarcé, Valenciennes, Rennes, Bordeaux, Lyon, Alais, Marseille, Toulon, Toulouse, Genève, Lausanne, Zurich, Berne, Lucerne, le Saint-Bernard, Trieste, Gênes, Venise, Aoste, Milan, Parme, Bologne, Florence, Rome, Naples, Madrid, Munich, Breslau, Kaiserlautern, Francfort, Varsovie, Cracovie, Prague, Vienne, Lemberg, en Gallicie, ainsi que plusieurs villes de la Russie et de ses possessions en Asie. La plupart de ces stations ont des observatoires, et l'on peut ajouter que les observateurs sont des savants exercés au maniement des instruments, et généralement connus par des travaux scientifiques. Bien que le nombre des stations qui viennent d'être indiquées fût déjà considérable, il se trouvait augmenté encore vers la fin de 1844.

La publication des documents réunis jusqu'alors permettait déjà d'établir quelques rapprochements heureux. M. Birt, en Angleterre, fut un des premiers à entrer dans la carrière; et, avec les renseignements qu'il avait réunis de son côté, il fit, à la demande de sir John Herschel, plusieurs rapports intéressants que l'Association britannique pour la diffusion des connaissances utiles inséra dans ses publications annuelles. Sir John Herschel, par l'examen attentif des observations faites aux solstices et aux équinoxes, avait reconnu, de son côté, que Bruxelles pouvait être considéré comme un point nodal dans le système des ondes aériennes[1].

[1] *In Europe, Brussels is clearly intitled to be regarded as a point of comparatively gentle barometrical disturbance. Very* deep *Waves, it is true, and* very extensive *ones, ride over it; but with regard to smaller ones, it may be*

Je viens de faire connaître sommairement les documents qui ont servi de base à mes premières études. Leur examen attentif m'avait fait comprendre que, pour pouvoir les utiliser, il fallait nécessairement recourir à des observations prolongées pendant plus de trente-six heures. Cette période de temps, en effet, est insuffisante dans le plus grand nombre de circonstances, pour qu'un mouvement atmosphérique puisse se propager d'une extrémité de l'Europe à l'autre, et être étudié convenablement dans toutes ses parties.

Il importait, avant tout, de se faire une idée juste du système général des ondes barométriques, et d'aborder le problème au point de vue le plus élevé possible, pour en étudier ensuite tous les détails. Or, cette étude, avec les matériaux existants, présentait les plus grands obstacles. Il fallait des stations bien espacées, où des observations fussent faites sur un même plan, convenablement concerté d'avance, et de manière que les ondes atmosphériques pussent être suivies et étudiées dans toutes leurs modifications. *Voyez* la figure page 457.

Les recueils d'observations où je pouvais puiser étaient malheureusement peu nombreux. Pour me représenter les variations qui surviennent dans la pression barométrique et pour en rechercher les lois, j'eus recours à plusieurs systèmes de courbes. Je choisis particulièrement les observations des mois de juin, juillet et août 1841. Ces mois sont les premiers pendant lesquels on ait fait des observations bihoraires à Bruxelles. D'un autre côté, ils renferment une

regarded as in a certain sense a nodal point where irregularities are smoothed down, and oscillatory movement in general is more or less checked; and such movements increase in amont as we recede from Brussels as a centre, especially towards the north west, as far as Markree. (Report of the british Association for 1843, p. 80.)

époque (le solstice d'été 1841), pour laquelle j'avais les observations horaires d'un grand nombre de stations : ce qui permettait de faire un travail de détail se rattachant au travail général sur le système des ondes atmosphériques, qui domine dans le Nord de l'ancien continent. Les stations principales étaient : Bruxelles [1], Greenwich [2], Paris[3], Munich[4], Prague[5], Genève[6], le Grand-Saint-Bernard[7], Parme[8], Varsovie[9], Cracovie[10], Lemberg[11], Saint-Pétersbourg[12], Dorpat[13], Cazan[14], Catherinenbourg[15], Zlatoouste[16], Bogoslowsk[17], Barnaoul[18], Nertchinsk[19] et Pékin[20]. Il suffisait d'avoir les observations de midi et de minuit.

Des divers systèmes d'ondes. — On aperçoit, dans ces courbes, un parallélisme évident pour les pressions observées dans les villes voisines entre elles : mais ce parallélisme n'existe plus, lorsqu'on compare les stations éloignées. On pourrait former plusieurs systèmes de courbes d'après les rapports que l'on observe dans la marche des baromètres. Ainsi, l'on réunirait, dans un de ces systèmes, les stations de Bruxelles, Paris, Greenwich, Prague, Munich, Genève, le Grand-Saint-Bernard, Parme, Varsovie, Cra-

1 *Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles.*
2 Publications de l'Observatoire royal de Greenwich.
3 *Comptes rendus* de l'Institut de France.
4 Publications de M. Lamont.
5 *Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag.*
6 *Bibliothèque universelle de Genève.*
7 *Ibidem.*
8 Tableaux manuscrits, communiqués par M. Colla.
9 Tableaux manuscrits, par M. Arminski.
10 Tableaux manuscrits, par M. Weiss.
11 Documents manuscrits, communiqués par M. Kunzek.
12 *Annuaire météorologique de Russie,* publié par M. Kupffer. 13 à 20 *Ibidem.*
Je cite ces stations particulières, qui, par l'intervention de M. Kupffer, voulurent bien m'aider de la manière la plus obligeante par leurs renseignements particuliers.

covie et Lemberg : le second système se composerait des stations de Dorpat, Saint-Pétersbourg et Kazan : le troisième comprendrait les stations de Bogoslowsk, Catherinenbourg et Zlatoouste, qui sont dans l'Oural. Enfin, les stations très éloignées de Barnaoul, de Nertchinsk et de Pékin, devraient former peut-être autant de systèmes séparés, mais nous les considérerons ensemble. Pour abréger, je désignerai ces quatre systèmes d'ondes par les noms suivants : *Système de l'Europe centrale, système de Russie, système de l'Oural, et système de l'Asie du Nord.* On concevait qu'il était impossible de se rendre compte de toutes les petites variations locales que la pression atmosphérique a dû nécessairement éprouver sur une aussi vaste étendue. Cependant les inflexions des courbes permettent assez bien de reconnaître vers quels lieux ces variations ont pris naissance et dans quelles limites elles ont étendu leur action.

Remarquons d'abord que, bien qu'il n'existe pas de rapports évidents entre les courbes qui appartiennent aux différents systèmes, on peut cependant reconnaître entre elles des points de ressemblance. Ainsi, lorsque l'on compte le nombre des maxima ou des minima qui appartiennent à une courbe donnée, dans l'intervalle des trois mois cités, on en retrouve presque constamment le même nombre. En comparant les deux courbes de Parme et de Pékin, qui appartiennent à des systèmes différents et à deux stations extrêmes, on observe entre elles une similitude remarquable.

Mais avant d'entreprendre un examen plus approfondi des différents systèmes d'ondes, il sera nécessaire d'entrer dans quelques considérations de théorie, qui faciliteront cet examen.

Origine probable des ondes atmosphériques. — On admet universellement que l'air échauffé par la chaleur du soleil s'élève, dans les régions équinoxiales, et qu'après s'être

successivement refroidi dans sa marche, il se rabaisse vers les régions polaires. On peut se demander par suite si ce n'est point la chute, ou le déversement de l'air froid, qui donne naissance aux ondes barométriques. Les ondes, dans cette hypothèse, devraient se propager, en même temps que les courants polaires, des pôles vers l'équateur, et, dans notre hémisphère, du nord vers le sud. Mais on peut concevoir de plusieurs manières la naissance de ces ondes. Si le déversement de l'air froid s'effectue tout autour du pôle, et si cet air forme en quelque sorte une calotte complète, les ondes barométriques seront continues sous toutes les longitudes. L'onde barométrique qui, à un instant donné, passe par une station, pourra être suivie autour du globe. Au contraire, si le déversement de l'air froid se fait à une certaine distance du pôle, et que cet air s'écoule presque complétement vers l'équateur, l'onde, au lieu d'embrasser un cercle entier autour du pôle terrestre, et de se propager en étendant ce cercle, se répandra seulement dans un secteur, dont l'angle pourra être plus ou moins ouvert. Dans ce second cas, les secteurs voisins pourront se pénétrer mutuellement, et il en résultera une succession rapide de deux ondulations dans les points où ils se rencontrent.

Dans l'hypothèse où nous nous sommes placé, cette seconde manière de voir paraît la plus probable. En effet, la différence des courbes barométriques pour des stations éloignées, semble nous indiquer que ces stations éprouvent les effets, moins d'une onde continue, que de plusieurs ondes distinctes. Toutefois, comme il existe dans toute l'Europe septentrionale et dans la Sibérie, des ondes qui marchent du nord au sud, nous pouvons nous représenter que ces ondes forment les arcs de différents secteurs qui n'ont pas précisément les mêmes centres, et qui n'ont pas non plus,

au même instant, les mêmes rayons. Mais il doit résulter de la juxtaposition de ces ondes partielles une ondulation générale qui peut faire le tour entier du pôle par toutes les longitudes, et qui est, en certains endroits, plus avancée vers le Sud, et, en d'autres points, plus reculée vers le Nord. Il existera des mouvements particuliers dans les stations qui se trouvent au contact de deux secteurs voisins : ces stations participeront tour à tour, et à très peu d'intervalle, aux deux ondes partielles qui se propagent l'une à côté de l'autre.

Ce qui vient compliquer encore ce phénomène, c'est que le principal système d'ondes atmosphériques qui passe au-dessus d'une région, se trouve presque toujours influencé par d'autres systèmes secondaires ; de manière même qu'un maximum peut se trouver amoindri ou même disparaître entièrement. D'une autre part, comme le suppose M. Dove, le courant qui, dans nos climats, se dirige vers l'équateur pour remplacer la colonne ascendante d'air échauffé, ne se trouve pas entièrement compensé ; il se fait dans les régions inférieures de l'atmosphère des courants complémentaires d'air échauffé, qui marchent parallèlement au premier, mais dans une direction opposée et du SO vers le NE. Ces deux courants opposés doivent nécessairement produire, en s'influençant mutuellement, des rotations dans les vents et des systèmes d'ondes spéciaux. Les ondulations distinctes, qui sont juxtaposées les unes auprès des autres, forment autour du pôle terrestre une ligne qu'on peut regarder comme continue, mais dont la figure doit être irrégulière.

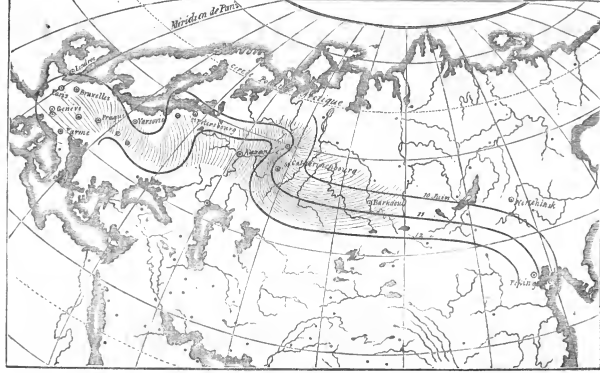
Marche générale des ondes dans le système de l'Europe centrale. — Nous tâcherons de faire saisir la marche générale des ondes, que nous avons étudiées séparément dans un ouvrage spécial. Les lignes ou hachures que présente la figure font connaître le sens dans lequel se fait le mouve-

ment de translation de chaque partie de l'onde[1] : un système de lignes est orthogonal à l'autre. On voit qu'en partant des côtes méridionales et occidentales de la France, ainsi que des côtes de la Belgique, de la Hollande et du nord de l'Allemagne, la convergence se fait vers l'extrémité de la chaîne des Alpes tyroliennes et les frontières de l'Autriche. L'onde barométrique se concentre donc en partie vers cette région, et se prolonge le long d'un parallèle pour se relever au nord de la mer Noire au-dessus de Moscou.

D'après les observations relevées, ce mouvement s'opère dans l'intervalle d'un à deux jours. La vitesse n'est pas la même dans les différentes parties de l'onde; on peut l'estimer de 6 à 10 lieues par heure. La vitesse semble en général être d'autant plus grande que les pays parcourus présentent moins d'aspérités.

Les tableaux barométriques des lieux nous apprennent mieux encore que c'est un même système d'ondes qui prédomine dans l'Europe centrale, système dont les détails sont plus ou moins modifiés par des causes locales. Les ondes semblent avoir moins d'intensité en s'éloignant de leur origine et en pénétrant à l'intérieur des terres; elles sont aussi moins prononcées dans le midi que dans le nord de l'Europe ; ainsi la courbe pour Parme oscille dans des limites beaucoup moins larges que pour Londres ou pour Bruxelles.

[1] *Voyez* le Mémoire traitant des ondes atmosphériques en général, pages 73 à 104 inséré dans le 2e volume du traité *sur le Climat de la Belgique*, in-4°. 1857. *Voyez* aussi les *Annales de l'Observatoire de Bruxelles*, tome VIII, in-4°, 1851. La planche donnée à la page suivante, résume les résultats d'une vingtaine de planches représentant la marche des ondes atmosphériques sur l'Europe et l'Asie du nord pendant les mois d'été. Les trois grandes courbes des ondes *devraient être coupées perpendiculairement* par le système de courbes que suit dans sa marche chaque particule aériforme, à peu près comme c'est indiqué dans le système européen.



Méridien de Paris
cercle Polaire Arctique
Londres
Paris
Bruxelles
Genève
Parme
Prague
Varsovie
St Petersbourg
Kazan
Catherinebourg
Barnaoul
Nertchinsk
10 Juin
11
12
Péking

. Mais avant de pousser plus loin notre examen, continuons l'étude des courbes de pression atmosphérique pour les trois systèmes qui se prolongent, par la Russie, à travers le nord de l'Asie, jusqu'à Pékin.

Système de la Russie européenne. — Trois villes seulement font partie de ce système, Dorpat, Saint-Pétersbourg et Kazan. Les tableaux barométriques nous montrent que les lignes qui représentent les oscillations barométriques dans les deux premières villes, marchent généralement bien d'accord, et elles pourraient être considérées, en quelque sorte, comme appartenant au système de l'Europe centrale. Il n'en est pas tout à fait de même pour Kazan, qui semble se rapprocher davantage du système de l'Oural. Sous ce rapport, cette station est très importante, puisqu'elle sert, pour ainsi dire, de lien entre deux systèmes d'ondes voisins ; et que l'on peut suivre de l'œil le passage qui se fait de l'un à l'autre de ces systèmes.

Les cartes, où les ondes barométriques sont figurées, font voir que ces ondes se transportent des côtes vers l'intérieur des terres, en marchant du nord au sud pour le milieu de la Russie ; et du Nord-Ouest vers le Sud-Est pour Dorpat et Saint-Pétersbourg.

La marche des ondes est généralement assez rapide, et on pourrait la considérer comme étant à peu près la même que pour la partie centrale de l'Europe. Il est à remarquer, du reste, que, pour Dorpat et Saint-Pétersbourg, les oscillations barométriques sont très prononcées.

Système de l'Oural. — Ce système se compose également de trois stations ; ce sont Bogoslowsk, Catherinenbourg et Zlatoouste, situées au pied de la chaîne de l'Oural. Bien que les lignes barométriques, qui se rapportent à ces stations, aient beaucoup d'analogie entre elles et présentent, sous plusieurs rapports, les mêmes inflexions que celles de

Saint-Pétersbourg, de Dorpat et de Kazan surtout, cependant l'étude en offre d'assez grandes difficultés. Les cartes des ondes sont plus instructives et font voir que le sens du mouvement a lieu dans la direction de la chaîne des montagnes, comme on peut le voir également pour les Alpes. En général, leur translation s'y fait moins rapidement que partout ailleurs, à cause de l'obstacle qu'elles rencontrent dans leur marche.

Système du nord de l'Asie. — Les ondes barométriques relatives à Pékin et à Nertchinsk placé près des frontières de la Chine, présentent des analogies qui font reconnaître quelles appartiennent à un même système. Mais, pour rattacher ensuite ces points aux stations de l'Oural, on ne trouve dans toute la Sibérie que Barnaoul : encore les observations laissent-elles des lacunes assez grandes. Il faudrait nécessairement quelques stations intermédiaires pour se rendre suffisamment compte de la marche des courbes. Quoi qu'il en soit, les variations de la pression de l'air à Barnaoul semblent avoir plus de rapports avec celles observées dans l'Oural qu'avec celles de la partie occidentale de l'Asie.

En consultant la marche des ondes barométriques, on voit qu'elles procèdent en général d'un mouvement très régulier, et qu'elles descendent du nord vers le sud à travers les vastes plateaux de la partie septentrionale de l'Asie ; seulement, dans le voisinage du grand Océan, elles s'infléchissent vers le continent et se recourbent un peu vers Pékin.

Après avoir étudié les mouvements des lignes qui représentent les maxima et les minima barométriques, on a étudié la pression elle-même, dans toutes les parties de l'onde, au moyen des observations du solstice d'été de 1841.

M. Birt, en se servant seulement des courbes planes à

deux variables, a déjà étudié la figure de l'onde[1]. Il nous a semblé qu'il était possible d'étendre ces recherches en traçant des lignes d'égale pression sur des cartes de l'Europe, comme on trace des lignes de niveau sur les cartes géodésiques ; on a donc réduit les hauteurs barométriques au niveau de la mer, et l'on a ramené, autant que l'on a pu, tous les baromètres à la pression absolue, au moyen des corrections que les observateurs ont indiquées.

On a pu conclure de ces recherches que l'onde barométrique a subi une double oscillation : l'air s'est alternativement condensé et dilaté autour de la chaîne des Alpes. Tout s'est passé comme s'il avait été soumis à une pression latérale provenant des côtes maritimes de l'Europe centrale, pour le sud, l'ouest et le nord, et de la Russie pour l'est. Cette pression a eu pour effet de former une onde générale qui s'est resserrée, avec des vitesses inégales, dans les différents points de son parcours vers la barrière des Alpes, où il s'est opéré une espèce de réflexion assez sensible, surtout dans la direction qu'avait primitivement la plus grande vitesse de l'onde.

Les ondes barométriques ne seraient donc pas seulement le résultat des pressions exercées par l'air qui, en se refroidissant, se déverse vers le pôle par suite du courant tropical ; les oscillations atmosphériques pourraient avoir encore d'autres causes. Quelles que soient ces causes, qui sont certainement très nombreuses, on conçoit que, quand un ébranlement a lieu dans la masse atmosphérique, il se transmet avec une grande vitesse, surtout à la surface des mers, et qu'il doit rencontrer des obstacles à sa transmission dans le voisinage des montagnes. L'onde transmise

[1] *Voyez* les rapports de ce savant dans les publications de l'Association britannique pour 1844, 1845, 1846, 1847 et 1848.

non-seulement s'y trouve altérée, mais elle peut produire dans l'air les fortes pressions que l'on remarque dans l'exemple qui nous occupe ; et, en vertu de l'élasticité de l'air, le mouvement doit se réfléchir.

Pour mieux reconnaître l'influence des montagnes sur la transmission des ondes, on a réduit également au niveau de la mer et à la pression absolue, les observations du solstice d'hiver de 1843. On a réuni, pour ce solstice, des observations plus nombreuses encore que pour le mois de juin 1841. En traçant les courbes qu'elles fournissent, on a vu se confirmer l'hypothèse d'un pôle de pression dans l'Europe occidentale, mais, cette fois, dans la direction des montagnes de la Saxe. Toutefois comme ces observations répondent à une époque où la pression barométrique était voisine d'un *maximum*, il pourrait se faire que ce pôle de pression fût un phénomène borné à de telles époques. L'existence de ce pôle peut même se concilier avec la propagation générale des ondes, si l'on observe que l'onde, en pénétrant de la mer dans l'intérieur des terres, doit faire naître un point de rebroussement dans la trace de l'onde terrestre. Des observations faites dans l'Europe centrale, depuis Mayence jusqu'aux bouches du Danube, seraient très propres à faire bien connaître l'existence de ce point de rebroussement et la figure de la courbe dans son voisinage.

De ce que nous venons de voir, on peut déduire les conclusions suivantes, du moins pour les périodes qu'embrassent nos recherches :

1° L'atmosphère est généralement traversée par plusieurs systèmes d'ondes différents, lesquelles s'interfèrent et produisent, pour chaque lieu de la terre, un état spécial de pression.

2° Au milieu de tous les mouvements particuliers, il se

produit un système d'ondes prédominant qui semble rester à peu près constant pour un même climat.

3° Les ondes atmosphériques, tant en Europe qu'en Asie, se propagent du nord au sud, sans avoir toutefois la même vitesse; elles marchent plus rapidement dans le système asiatique et dans le système de l'Europe centrale, qu'en Russie ou dans les montagnes de l'Oural.

4° Les ondes atmosphériques semblent se propager avec moins d'obstacles à la surface des mers qu'à l'intérieur des terres. En général les aspérités du globe, et particulièrement les chaînes de montagnes, diminuent leur vitesse et modifient aussi leur intensité.

5° L'inégalité de vitesse, sur le continent, d'une part, et dans le voisinage de la mer, de l'autre, expliquent les inflexions qu'éprouve, dans toute son étendue, la ligne qui figure la marche générale de l'onde dans notre hémisphère.

Cette ligne se replie de manière à être poussée en avant dans le sens de la plus grande vitesse : ainsi l'onde pénètre presque en même temps sur le continent européen par les différentes côtes de la mer du Nord, de l'Océan et de la Méditerranée; d'une autre part, elle vient aboutir presqu'en même temps aussi le long de la chaîne de l'Oural et de celle des Alpes tyroliennes.

6° La vitesse avec laquelle les ondes barométriques se propagent est très variable; elle peut être estimée moyennement de 6 à 10 lieues de France à l'heure ; elle est un peu plus grande dans l'Europe centrale et moindre en Russie.

Au reste, cette vitesse varie d'une onde à l'autre; elle varie même pour les différentes parties d'une même onde. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, elle est plus grande vers les côtes, et dans tous les endroits où la propagation du mouvement paraît plus libre. Au contraire,

dans le voisinage des montagnes et des plateaux, cette vitesse diminue notablement ; dans l'Oural, elle se réduit parfois à moins de 2 lieues par heure.

7° Les directions des vents n'ont pas de rapports apparents avec les directions des ondes barométriques. Ce fait important semble favorable à l'hypothèse de courants compensateurs marchant dans le bas de l'atmosphère et dans des directions opposées à celles des courants qui vont du pôle vers l'équateur. Remarquons, du reste, que l'air peut aussi se condenser par des pressions latérales sans qu'il y ait des affluents d'air nouveau, et par suite, des vents sensibles dans les directions de ces pressions. Au contraire, les vents dominants peuvent fort bien subsister sans altération, pendant que les masses d'air qu'ils déplacent changent sensiblement de densité.

Il doit en être de certaines ondes barométriques comme des ondes sonores qui se transmettent dans toutes les directions, malgré l'obstacle des vents, lequels peuvent, à la vérité, en modifier l'intensité et la vitesse.

Dans l'*Annuaire de la société météorologique de France*, il a paru en mars 1867, tome 14, 2e partie, pages 49 et 73, deux articles de M. Sonrel, *sur les mouvements de l'atmosphère et des mers* et sur *la loi des tempêtes*, de M. Marié-Davy, qui sont remarquables par les vues sous lesquelles l'auteur embrasse son sujet. Il a très bien compris que la météorologie n'a pas pour objet d'inscrire laborieusement des documents scientifiques, recueillis sans discernement, mais que ses recherches doivent être dirigées vers un but plus relevé. Il cite à ce propos les beaux travaux qui ont été entrepris par de Humboldt, Dove, Kämtz, etc. ; et rapporte avec raison ce que l'on doit aux recherches de M. Marié-Davy. Son examen l'a conduit par suite au sujet qui est traité dans ce chapitre; et ses vues portent plus

directement sur les points qui nous ont occupé depuis longtemps. « Ce n'est pas aujourd'hui seulement, dit-il, que l'on a senti la connexion qui existe entre les phénomènes atmosphériques en quelque lieu qu'on les observe. Lavoisier avait établi un système d'observations simultanées sur la France pour étudier les accidents dans leurs moindres détails, dans leur marche et leur mode de propagation. Depuis cette époque, de nombreuses tentatives ont été faites pour saisir les phénomènes météorologiques sur de grandes étendues et les suivre à la surface de la terre. Plusieurs ont donné naissance à des théories célèbres. L'une des plus remarquables et des plus connues est celle des ondes atmosphériques, due à M. Quetelet. Ce savant marque sur une carte tous les points où le baromètre passe en même temps par un maximum ou par un minimum, et il joint tous ces points par une ligne courbe. Les courbes se déplacent les jours suivants, en obéissant à des lois que M. Quetelet s'est attaché à déterminer.

« Dans la partie occidentale de notre continent, elles se transportent, au mois de juin par exemple, de l'Ouest à l'Est; leur marche devient du Nord-Ouest au Sud-Est, puis du Nord au Sud à mesure qu'on les considère dans des parties plus orientales de l'Europe. Or, le passage des bourrasques donne lieu à des apparences d'ondes atmosphériques. Supposons, en effet, qu'une bourrasque marche de l'Ouest vers l'Est, le minimum de la pression barométrique s'observera simultanément sur tous les points du diamètre *Nord-Sud* de la bourrasque; généralement, le minimum se produira simultanément en tous les points du diamètre perpendiculaire à la trajectoire du centre. Une seconde bourrasque, semblable à la première, suit-elle la même route, le baromètre montera de quantités différentes aux divers points de la ligne où nous venons d'observer le minimum,

mais il arrivera en même temps au maximum après lequel il décroîtra pour repasser en même temps par le minimum. Si les bourrasques ont une grande étendue, les lignes considérées plus haut auront une longueur considérable et l'on pourra croire à l'existence d'ondes atmosphériques se propageant dans le même sens que le courant et avec la même vitesse que lui. Une onde condensée succéderait régulièrement à chaque onde dilatée. Une ligne de bourrasques est toujours accompagnée sur l'Europe d'une ou de deux autres. Si les bourrasques y marchaient de manière que leurs centres fussent toujours sur des perpendiculaires à leurs trajectoires, les lignes minima et maxima de ces systèmes seraient dans le prolongement les unes des autres et donneraient l'apparence d'un système d'ondes rectilignes. Comme il n'en est pas ainsi, et que les bourrasques elles-mêmes ne gardent pas toujours une forme géométrique, le système d'ondes est courbe, tout en se transportant comme les bourrasques. Les ondes atmosphériques ont marqué un grand pas de la météorologie ; elles étaient un acheminement vers les travaux récents de météorologie internationale, auxquels on doit la loi remarquable de M. Marié-Davy. »

Aux recherches faites, pour l'Europe et pour l'Asie, sur la marche des ondes atmosphériques, nous croyons devoir joindre aussi un aperçu du travail que M. James P. Espy a fait paraître, à la fin de 1843 : c'est un rapport d'un grand intérêt sur les conditions météorologiques des États-Unis d'Amérique, et spécialement sous le point de vue des ouragans[1].

[1] *First Report on meteorology to the surgeon general of the United States army*, by James P. Espy. A. M., un cahier in-4° oblong, avec cartes. La théorie de M. Espy sur les ouragans a été exposée par M. Babinet, dans les *Annales de chimie*, 3e série, t. I, p. 372, M. Dove a exposé également une théorie nouvelle dans les *Annales de Poggendorff*, t. LII. p. 1. *Voyez* à ce sujet la note insérée par M. Martins, dans la *Météorologie de Kæmtz*, p. 357.

Dans ce travail, le savant Américain a résumé sur différentes cartes les indications des vents, des températures, des pressions *maxima* et *minima* du baromètre, les quantités de pluie ou de neige. Ces observations ont été faites dans un grand nombre de lieux, pendant les trois premiers mois de l'année 1843. L'auteur s'est borné à présenter, sous une forme aussi concise que possible, les principales conclusions qu'on pouvait déduire de tous ces résultats. Je crois utile de les reproduire ici textuellement d'après son travail.

1. Les ouragans de pluie et de neige, et même les pluies et les neiges modérées, cheminent, dans les États-Unis, de l'Ouest à l'Est, pendant les mois de janvier, février et mars, qui sont les seuls sur lesquels ont porté les observations.

2. Les ouragans sont accompagnés d'une dépression barométrique, vers la ligne centrale de l'ouragan [1].

3. La ligne centrale de la pression *minimum* est généralement d'une grande étendue du Nord au Sud, et se meut latéralement presque toujours vers l'Est.

4. Cette ligne se rapproche parfois d'une droite, mais en général elle est courbe, et le plus souvent elle présente sa convexité vers l'Est.

5. La vitesse de cette ligne est telle qu'elle se transmet du Mississipi jusqu'aux côtes du Connecticut dans l'espace de 24 heures environ, et du Connecticut à St-Jean dans l'île

[1] M. Redfield attribue la dépression barométrique, pendant les ouragans, à la force centrifuge qui se développe, dans tous les mouvements rotatoires, du centre vers la circonférence. Il en résulte, selon lui, que le mercure se trouve le plus bas au centre du tourbillon, et qu'il se tient d'autant moins bas, qu'on est plus éloigné du même centre. *Voyez* aussi l'ouvrage du lieutenant-colonel W. Reid, *The progress of the developement of the law of storms*, etc., 1 vol. in-8°. Londres, 1849. L'auteur y appuie, par de nombreux exemples, la théorie de M. Redfield.

de Terre-Neuve, dans le même espace de temps; ce qui donne une vitesse d'environ 36 milles par heure.

6. Quand le baromètre baisse subitement dans la partie occidentale de la Nouvelle-Angleterre, il se relève en même temps dans la vallée du Mississipi, ainsi qu'à St-Jean, dans l'île de Terre-Neuve.

7. Dans les grands ouragans, le vent, sur plusieurs centaines de milles et des deux côtés de la ligne de pression *minimum*, souffle vers cette ligne ou directement ou obliquement.

8. La force du vent est proportionnelle à la soudaineté et à la grandeur de la dépression barométrique.

9. Dans toutes les grandes et soudaines dépressions du baromètre, il y a beaucoup de pluie et de neige; et, dans toutes les grandes pluies ou neiges soudaines, il existe une grande fluctuation barométrique.

10. Beaucoup d'ouragans vont du Nord au Sud sur une étendue considérable et inappréciée, s'étendant au delà des stations de nos observateurs, sur le golfe du Mexique et sur les lacs du Nord, tandis que leur diamètre de l'Est à l'Ouest est comparativement peu étendu.

11. La plupart des ouragans commencent dans les régions occidentales, au delà de nos observatoires le plus à l'Ouest: cependant quelques-uns commencent dans les États-Unis.

12. Quand un ouragan commence dans les États-Unis, la ligne de pression *minimum* ne vient pas des régions occidentales lointaines, mais elle commence avec l'ouragan, et chemine avec lui vers l'Est.

13. Il s'établit en général une oscillation du vent sur la ligne de pression *minimum*, et quelquefois un calme.

14. Quand le vent change à l'Ouest, le baromètre se met en général à monter.

15. Il n'y a en général que peu de vent vers la ligne de

pression *maximum;* et, sur les deux côtés de cette ligne, les vents sont irréguliers, mais ils tendent à se diriger extérieurement à cette ligne.

16. Les fluctuations du baromètre sont en général plus grandes dans le Nord que dans le Sud des États-Unis.

17. Les fluctuations du baromètre sont en général plus grandes dans les régions de l'Est que dans celles de l'Ouest des États-Unis.

18. Dans les parties septentrionales des États-Unis, le vent, pendant les grands ouragans, s'élève en général du Nord dans l'Est et se termine au Nord dans l'Ouest.

19. Dans les parties méridionales des États-Unis, le vent en général s'élève du Sud vers l'Est et se termine au Sud dans l'Ouest.

20. Pendant le passage des ouragans, le vent change en général de l'Est à l'Ouest par le Sud, spécialement dans les parties méridionales des États-Unis.

Il résulte donc des documents présentés par M. Espy que, dans les États-Unis d'Amérique :

La ligne de pression *minimum* s'étend, en général, sur une grande surface du Nord au Sud, en présentant sa convexité vers l'Est.

Elle chemine de l'Ouest à l'Est avec une vitesse d'environ 36 milles à l'heure, ou de 15 lieues de 25 au degré.

La direction des vents est assez généralement vers la ligne de pression *minimum* et opposée à la ligne de pression *maximum*.

Cette vitesse est telle, que la ligne se transmet du Missisipi vers le Connecticut en 24 heures environ et du Connecticut à St-Jean dans l'île de Terre-Neuve dans le même temps. Or, les cartes s'accordent en effet à montrer, comme le fait remarquer M. J. Espy, que pendant qu'un *minimum* barométrique se manifeste dans le Connecticut, deux

maxima se montrent en même temps latéralement ; il semblerait en résulter que, dans l'espace de 24 heures, un *maximum* et un *minimum* de pression barométrique se manifesteraient alternativement, ou, en d'autres termes, qu'une onde atmosphérique par 48 heures, passerait au-dessus de chaque lieu. Ce n'est cependant pas ce qu'indique une carte générale qui accompagne le travail et sur laquelle sont figurées, pour chaque localité, les oscillations barométriques pendant les trois premiers mois de 1843. On y reconnaît qu'il ne s'est guère manifesté plus de quatre *maxima* par mois, comme dans nos climats ; en sorte que les ondes s'y succéderaient aussi à huit jours d'intervalle environ. Les *maxima* et *minima* indiqués sur les cartes de détail pour l'Amérique, se rapportent aux petites inflexions des courbes barométriques tout comme aux crêtes ou entre-lames des véritables ondes barométriques. Quoique les observations de M. Espy n'aient pas porté spécialement sur ce dernier genre de phénomènes, il est facile de reconnaître cependant que tous ses résultats concourent à confirmer ceux que j'ai obtenus pour notre continent européen. Seulement le grand système d'ondes, celui qui prédomine habituellement, tout en procédant du Nord vers le Sud, ne semble pas se replier, comme chez nous, des côtes de la mer vers l'intérieur des terres; sans doute à cause de la conformation différente des côtes qui, pour nos régions européennes, sont tournées en grande partie vers le Nord et le Nord-Ouest, tandis que la côte américaine regarde le Sud-Est, et que d'ailleurs le courant du Nord doit rencontrer, à l'île de Terre-Neuve, un obstacle à sa marche. Je n'ai pas non plus remarqué une tendance prononcée dans la direction du vent; mais il est vrai que, dans les exemples sur lesquels ont porté mes observations, il ne s'agissait ni d'ouragans, ni d'autres anomalies atmosphériques.

Dans ces derniers temps, M. Le Verrier, directeur de l'Observatoire de France, a fait un appel à tous les observateurs de l'Europe, pour avoir les renseignements météorologiques recueillis vers 8 à 9 heures du matin ; et il a publié, dans les vingt-quatre heures, avec une constance remarquable, les indications qui lui parvenaient des principales stations. Il a joint à ce tableau un dessin qui rend sensibles à la vue les pressions du baromètre et la marche des ondes atmosphériques. Nous avons été heureux d'y remarquer que la marche des ondes est généralement conforme à celle que nous avions indiquée dans notre travail sur le même sujet. Avec les facilités qui existent aujourd'hui et particulièrement avec le concours de l'Europe entière, nous avons l'espoir que nous ne serons pas longtemps à mieux connaître les belles lois qui règlent les phénomènes de l'atmosphère[1].

[1] Pour ne parler que de la France, à côté des traités importants pour les sciences physiques d'Arago, de Biot, de Dumas, de Regnaut, de Pouillet, de Becquerel, de De la Rive, de Marcet, de Babinet, de Lamé, de Despretz, de Beudant, de Daguin, de Petit, de Pelletan, etc., on a vu, dans ces derniers temps, des écrits, non moins intéressants sous le rapport scientifique que sous le point de vue littéraire, produire des moyens de populariser la science et de lui donner plus d'extension ; nous parlons en particulier des ouvrages de MM. Marié Davy, Camille Flammarion, Emm. Liais, Moigno, Louis Figuier, etc.

Devant ce juste tribut que je me plais à rendre aux différents pays, qu'il me soit permis cependant d'exposer le motif qui m'a porté à publier cet écrit. J'ai toujours cru que l'homme de sciences se devait à lui-même de faire connaître l'état du pays qui fait partie de ses études et dont il a pu apprécier tous les détails. Si nous avions ainsi, pour chaque région, des traités spéciaux, exposant les principaux phénomènes qui les concernent et les différences occasionnées par les climats, je pense qu'il serait possible d'écrire avec plus de certitude et sur de meilleures bases la physique générale du monde entier. Je n'ai certes pas eu la présomption de construire l'édifice, mais je tâche d'apporter ma pierre pour aider à le construire. Je désire vivement, je le répète, que ce faible exemple trouve des imitateurs. La science est une, ses principes sont invariables, mais ses effets sont nombreux et souvent mal vus et mal appréciés, faute de descriptions précises.

CHAPITRE III. — *Des vents.*

Les courants atmosphériques sont à peu près comme les courants maritimes : en traversant l'air et en l'agitant, ils le purifient. Le soleil exerce une grande influence sur leurs effets, et pendant l'été il double et triple leur action. Aussi le vent est-il un des éléments météorologiques dont on a le plus d'intérêt à étudier les causes et les effets : il ne suffit pas de considérer sa vitesse et sa force, il faut encore savoir reconnaître sa direction et spécialement son inclinaison dont on s'est généralement peu occupé jusqu'à ce jour : il faut aussi ne pas perdre de vue que souvent, dans les régions supérieures de l'air, règnent des courants entièrement indépendants et différents de ceux qu'indiquent nos girouettes. Quelquefois ces courants supérieurs, superposés les uns aux autres, ont des directions et des vitesses tout à fait dissemblables. Quelquefois encore on les voit parcourir, en faisant des révolutions sur eux-mêmes, de longs et dangereux circuits, produire les cyclones, les trombes et d'autres phénomènes dévastateurs. Nous avons cherché à les faire connaître dans nos travaux précédents et à indiquer les effets des courants superposés. Les recherches que l'on a réunies à cet égard sont encore peu nombreuses, mais on peut tirer déjà des conclusions satisfaisantes de celles qui existent.

Les physiciens ne considèrent aujourd'hui les vents que dans leur marche horizontale; il semble, d'après eux, que leur action ne se modifie pas, soit en s'élevant, soit en s'abaissant. Cependant les effets sont quelquefois considérablement dénaturés, surtout quand leur action se trouve altérée soit par des toits plus ou moins inclinés, soit par les

surfaces plus ou moins étendues des montagnes. Les vents finissent par changer entièrement leur marche ; et non-seulement ils produisent des actions qui modifient la véritable direction qu'on voudrait indiquer, mais ils nuisent encore à d'autres indications que l'on pourrait croire exactes. Pour ne parler que des effets immédiatement observables, pendant les pluies un peu fortes par exemple, on voit la violence des vents chasser rapidement au-dessus de l'hygromètre l'eau qu'on s'attendait à y recevoir, et quelquefois les indications que l'on reçoit sont tout à fait fautives.

A la surface du globe, les vents produisent les effets les plus imposants : considérés sur les bords de la mer, et principalement entre les tropiques, ils présentent, chaque jour, une période régulière ; vers neuf à dix heures du matin, il s'élève un vent, soufflant de la mer vers la terre, qu'on appelle *brise de mer*. Ce vent rafraîchit l'atmosphère jusque vers cinq à six heures du soir ; vers neuf heures, l'air reflue de la terre vers la mer. « Sur l'Atlantique et le grand Océan, le long de la ligne équatoriale, les vents soufflent pendant toute l'année du même point de l'horizon ; ceux qui viennent de l'Est sont appelés vents *alisés*. Dans l'Inde et les mers avoisinantes, on observe une période annuelle dans la direction du vent. Pendant six mois le vent souffle constamment d'un point de l'horizon et pendant six autres mois d'un point différent. Ces vents variables sont les *moussons*. Dans les latitudes plus élevées, tous les vents sont variables, et rarement le même dure pendant plusieurs jours de suite [1]. » Nous nous trouvons assez éloignés des régions tropicales, où ces périodes de vents font sentir leurs principaux effets ; cependant, comme nous le verrons, on peut les reconnaître

[1] Voyez le *Cours complet de météorologie* de L. F. Kämtz, traduit par M. Martins, 1 vol. in-18, p. 34, 1843; voyez aussi l'*Astronomie populaire* par F. Arago, publiée par M. J. A. Barral, tome IV, p. 583 et suiv. 1857.

encore, et c'est par ce motif surtout qu'il eût été difficile d'expliquer les actions atmosphériques qui règnent dans notre pays, en voulant trop resserrer son point de vue, et en cherchant à éviter l'explication des phénomènes qui ont un effet général sur le globe entier.

Voyons maintenant si ce que nous apprend la théorie se trouve confirmé par l'expérience faite en grand, et si les effets observés sont conformes à ce que le raisonnement pouvait annoncer.

Les vents ne règnent pas avec la même fréquence dans les différents points de l'horizon de chaque pays. Comme nous l'avons déjà vu, les vents de SO et d'Ouest sont ceux qui dominent plus spécialement en Belgique, et l'on peut dire généralement dans toute l'Europe.

Le vent diamétralement opposé ne fonctionne que pendant une partie de l'année et produit un maximum secondaire, mais bien inférieur au premier, on pourra le reconnaître dans l'exemple qui suit; les valeurs, pour chaque localité, sont réduites de manière à donner le nombre 1,000 pour chaque tour du ciel.

Fréquence relative des vents dans différents pays.

PAYS.	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Angleterre	0,082	0,111	0,099	0,081	0,111	0,225	0,171	0,120
France et Pays-Bas.	0,126	0,140	0,084	0,076	0,117	0,192	0,155	0,110
Allemagne	0,084	0,098	0,119	0,087	0,097	0,185	0,198	0,131
Danemark	0,065	0,098	0,100	0,129	0,092	0,198	0,161	0,156
Suède	0,102	0,104	0,080	0,110	0,128	0,210	0,159	0,106
Russie et Hongrie. .	0,099	0,191	0,081	0,130	0,098	0,143	0,166	0,192
Amérique du Nord .	0,096	0,116	0,049	0,108	0,123	0,197	0,101	0,210
Belgique d'après les nuages [1].	0,079	0,083	0,048	0,037	0,131	0,326	0,186	0,110
» l'anémomètre.	0,061	0,099	0,107	0,059	0,160	0,331	0,114	0,070

[1] Vents d'après les nuages, 1853 à 1862; la ligne suivante donne la direction. plus bas. pour l'anémomètre et pendant la même durée de 10 ans.

Ainsi, pour tout le continent européen, et même pour l'Amérique du Nord, le vent SO est généralement le vent dominant, et plus encore dans notre Belgique que dans les autres pays : La prédominance existe pour les vents inférieurs comme pour les vents supérieurs, que l'on estime soit à la surface de la terre, soit d'après la marche des nuages. Il existe cependant, en Europe, deux grands pays qui semblent faire exception à la règle : la Russie et l'Allemagne; mais, comme nous l'avons fait remarquer, les vents n'atteignent pas directement ces pays; ce n'est qu'après avoir passé au-dessus de la mer, et des pays occidentaux voisins, qu'ils atteignent l'Allemagne et la Russie.

Les *minima* sont moins bien marqués : ainsi, vers la partie occidentale de l'Europe, les minima se présentent dans la direction SE. Pour la Russie, la Hongrie et l'Amérique du Nord, le minimum a soufflé de la région voisine ou de l'E.

Il est intéressant aussi de connaître quelles relations peuvent exister entre les températures et les directions des vents : ces deux éléments ont les plus grands rapports entre eux. On verra en effet, par le tableau suivant, que, dans notre partie de l'Europe, les vents provenant du SE et du S produisent généralement une température plus élevée de 3 à 4 degrés, que ceux qui soufflent de la direction diamétralement opposée du N ou du NO. Pour la petite ville de Rikiavig en Islande, les températures, sous les vents du N et du S, varient de 1°7 à 8°1 ; ce qui tient à sa position tout à fait spéciale.

On remarquera que Dublin est la ville qui présente le moins de différence dans les températures qui lui proviennent des différents points de l'horizon : Cette tendance peut être occasionnée par sa position même, et par sa situation sur le bord de la mer.

Effets des vents sur les températures de l'année (degrés centigrades)[1].

	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Maximum moins minim.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Carlsruhe, — M. Eisenlohre . . .	10,5	8,6	10,5	13,1	12,5	10,9	12,4	11,2	4,5
Paris, — M. Haeghens.	11,2	11,5	13,2	15,1	15,1	14,7	13,4	11,9	3,9
Londres, — M. Dove.	7,7	8,1	9,6	10,6	11,4	10,8	10,2	8,7	3,7
Dublin, — M. James.	7,4	8,1	9,0	9,6	10,5	10,4	8,9	7,5	3,1
Zecken près de Gubrau, — M. Gube.	5,7	6,4	7,6	8,2	9,6	9,5	8,2	6,9	3,9
Arys, Prusse, — M. Vogt.	4,1	4,4	3,4	7,9	6,5	6,4	7,0	8,1	4,7
Rikiavig, Islande, — M. Dove. .	1,7	2,1	5,1	7,2	8,1	3,6	7,7	7,6	6,4

Le vent, comme l'on voit, exerce une action assez prononcée sur la valeur des températures : ce sont les vents du Sud qui produisent généralement l'action la plus énergique ; et la température s'abaisse sensiblement à mesure qu'on s'en écarte. Le vent du Nord, qui lui est directement opposé, a une influence beaucoup plus faible : ainsi, pour Paris, Londres, Dublin et Zecken, près de Guhrau en Silésie, la différence des températures maximum et minimum est de 3 à 4 degrés. Cette différence est de 4°6 environ pour Karlsruhe et Arys en Prusse ; tandis qu'elle s'élève à 6°4, pour Rikiavig, la capitale de l'Islande.

Il est du reste une distinction assez importante à établir, et sans laquelle on peut s'exposer à bien des erreurs ; c'est que la direction des vents, comme la direction des ondes barométriques, ne forme pas essentiellement la même chose : la confusion de ces mots peut donner lieu à des erreurs assez graves. Cette question m'avait beaucoup occupé, et j'ai été heureux de voir mes idées s'accorder avec celles d'un des

[1] *Lehrbuch der Meteorologie*, par le Dr Ernest Ehrard Schmid, 1 vol. in-8°, page 578 et suiv. Leipzig, 1860. Les valeurs de Réaumur ont été transformées en mesure centigrade. Voyez aussi l'ouvrage de M. Dove *das Gesetz der Stürme in zeiner Beziehung zu den algemeinen Bewegungen der Atmosphäre*, 1 vol. in-8°, page 308, Berlin, 1860.

météorologistes dont les travaux méritent la plus grande confiance. M. Dove, sur la direction des ondes barométriques, s'énonce de la manière suivante dans son ouvrage *das Gesetz der Sturme :*

« Comme ceci ne ressort pas uniquement de mes recherches primitives sur les grandes oscillations barométriques, mais est généralement le résultat d'expériences consciencieuses, il suffira de citer les paroles de Radcliff Birt (Report of atmospheric waves, 1846) : « *upon a very careful perusal of the paper on M. Brown, I found that prof. Dove's theory of parallel currents or alternately disposed beds of oppositely directed winds throw a clear light on the real character of atmospheric undulations.* » Lorsque cinq ans après ce travail et 23 ans après la publication de mes recherches, Quetelet arrive à cette conclusion : « que les directions des vents n'ont pas de rapports apparents avec les directions des ondes barométriques, » je puis être d'accord avec lui, si cette loi évidemment négative est considérée comme un « fait important. » D'après ces travaux, qui traitent des oscillations barométriques comme ondes primaires, on pourrait, selon moi, résoudre ces questions : Pourquoi ces ondes allongées ne se propagent pas dans la zone torride, et pourquoi celles qui se trouvent à des endroits déterminés, soumis aux ouragans, ont une conformation toute particulière. Ces questions seront traitées, je l'espère, par M. Lamont, qui, en 1857, dans les résultats de ses recherches météorologiques, annonce un travail à ce sujet, dans lequel il est dit : Comme de grandes ondes, analogues aux vagues de la mer, se propagent dans l'air, la pression est soumise à un changement continuel et s'élève quand une montagne d'ondes (Wellenberg) s'approche[1]. »

[1] Ce passage est extrait de l'ouvrage de M. H.-W. Dove, *das Gesetz der Stürme*, 1 vol. in-8°, page 308. Berlin, 1866.

Chapitre IV. — *Hygrométrie.*

En considérant l'état des vapeurs aqueuses répandues dans l'atmosphère, nous avons eu l'occasion de distinguer, pour Bruxelles, des circonstances assez remarquables, et surtout dans les variations que présentent les vapeurs atmosphériques pendant le cours d'une année ou même pendant l'espace d'un jour. Ces variations ne sont pas tout à fait les mêmes, d'une extrémité de la Belgique à l'autre; et l'on conçoit facilement en effet que les variations ne peuvent plus être les mêmes en changeant de position à la surface du globe. Cependant les variations ne sont pas assez tranchées, pour qu'on puisse y voir des différences bien prononcées, et pour reconnaître des inégalités qui exigeraient des études spéciales. Sans doute cette partie de la science n'est pas tout à fait aussi avancée que celles qui concernent les températures, les pressions barométriques de l'air ou les effets des vents. Cependant les vapeurs et plus spécialement les pluies méritent une attention toute spéciale : elles peuvent offrir des différences considérables, comme on le verra dans le chapitre suivant, où, en parlant des pluies, il est dit que ce météore, à peu près inconnu dans certains pays, exerce son action avec la plus grande violence dans les pays voisins. C'est ce qu'on peut voir en Egypte où les pluies sont à peu près nulles, tandis qu'en se rapprochant davantage de l'équateur, les chutes d'eau deviennent immenses.

Pour nous en tenir à ce qui concerne l'état statique de la vapeur, considérons un exemple assez simple et rapprochons de notre climat un autre qui, sans en être très voisin, se trouve cependant au centre de l'Allemagne et assez

éloigné de la mer, pour ne pas être exposé aux mêmes actions atmosphériques que le climat de la Belgique. Les expériences que nous employons ont été faites par un météorologiste habile, par M. Kämtz à qui nous devons un des traités les plus justement estimés qui aient été écrits sur cette partie. C'est par ce motif que nous avons été curieux de comparer la tension de la vapeur d'eau contenue dans l'air entre la ville de Bruxelles et la ville de Halle en Allemagne, d'après les déterminations de ce savant. Les observations de Bruxelles comptent 23 années, et ont été recueillies avec la plus grande régularité.

Tension de la vapeur d'eau contenue dans l'air[1].

MOIS	Halle d'après Kämtz lignes de Paris.		Halle d'après Kämtz millimètres.	L'Observatoire de Bruxelles psychromètre d'August. 1840-1862
Janvier	1,848	=	4,169	5,59
Février	2,023	=	4,564	5,73
Mars	2,285	=	5,154	6,00
Avril	2,694	=	6,158	7,03
Mai	3,517	=	7,933	8,98
Juin	4,528	=	10,214	11,29
Juillet	5,106	=	11,518	12,09
Août	4,744	=	10,701	12,45
Septembre	4,238	=	9,560	11,05
Octobre	3,488	=	7,867	9,16
Novembre	2,523	=	5,691	6,97
Décembre	2,439	=	5,502	5,97
Moyenne	3,287	=	7,419	8,49

Pour faciliter les comparaisons, il a fallu réduire en millimètres les tensions de la vapeur, à Halle, qui se trouvaient

[1] Lehrbuch der Meteorologie, bearbeitet von Dr Ernest G. Schmid, prof. in Jena. Leipzig, 1860, 1 vol. in-8°, page 619.

exprimées en lignes de Paris. On peut voir que les valeurs déterminées sont à peu près les mêmes. La moindre tension s'observe des deux côtés au mois de janvier ; cette tension augmente ensuite de mois en mois jusqu'en juillet pour Halle et jusqu'en août pour Bruxelles. La différence des deux *maxima* est à peu près la même ; elle décroît ensuite des deux côtés jusqu'au *minimum* de janvier. Si l'accroissement et le décroissement se font à peu près de la même manière, on pourra voir cependant que les différentes valeurs observées à Bruxelles dépassent de près d'une unité les quantités observées à Halle.

Ces nombres tendent à montrer que l'humidité de l'air se trouve être à peu près la même. Les grandes variations que l'on peut reconnaître d'un ciel à un autre, se trouvent plus particulièrement dans les chutes d'eau ; c'est donc plus particulièrement vers cette partie que nous pouvons être porté à examiner les différences qui se trouvent entre notre Belgique et d'autres pays, placés dans des circonstances différentes.

Chapitre V. — *Pluie, grêle, neige.*

Les quantités d'eau qui tombent annuellement sur chaque partie de la terre forment une des études les plus intéressantes auxquelles puisse se livrer l'esprit investigateur du savant. Ces études sont nouvelles encore, car on n'a pas fait jusqu'à présent de recherches assez suivies pour pouvoir déterminer les lois de ce phénomène, dont l'existence mystérieuse appartient plus encore à la physique du globe, qui à peine a pris naissance, qu'à la météorologie dont nous nous occupons ici.

En examinant le problème dans sa forme la plus simple, il semble au premier abord ne présenter aucune difficulté à l'esprit de l'investigateur. Si l'on estime les quantités d'eau que chaque pays recueille annuellement, on peut être disposé à dire que ces quantités, vers les régions polaires, sont généralement faibles, et qu'en se rapprochant de nos climats, quoique moins rudes, les quantités d'eau tombées sont cependant faibles encore : ainsi à Breslau, en Prusse, d'après plus d'un demi-siècle d'observations, la quantité d'eau recueillie annuellement n'est que de $352^{mm},8$; à Upsala, en Suède, elle est de 397^{mm}, d'après plus d'un siècle d'observations ; à Prague également, à 50°5' de latitude ; cependant la quantité de pluie recueillie pendant plus d'un demi-siècle d'épreuves ne dépasse pas moyennement 388 millimètres.

La quantité annuelle de pluie augmente quand on se rapproche de l'équateur ; nous avons vu, par exemple, qu'à Bruxelles et dans toute la partie occidentale de la Belgique, la quantité de pluie, recueillie chaque année, ne dépasse guère 700 millimètres ; plus bas, vers Genève, Lyon,

Montpellier, Padoue, Milan, Turin, Rome, Naples, Florence, cette même quantité vaut 800 à 900 millimètres, plus bas encore sa valeur devient de 1,000, de 1,200, de 1,400 millimètres On reconnaît cette augmentation progressive, mais on aurait tort de croire qu'elle soit parfaitement régulière; on rencontre, en avançant, une série de lieux qui reçoivent des quantités d'eau annuelles qui sont loin de s'accorder avec celles que nous venons d'indiquer Certaines quantités recueillies régulièrement sont de beaucoup inférieures ou supérieures à celles que nous venons d'énoncer. Dans quelques lieux sans doute, la hauteur des villes au-dessus du niveau des mers peut justifier jusqu'à un certain point les différences qu'on remarque; mais en faisant de ce côté les corrections nécessaires, on est loin d'arriver à une croissance uniforme. Il y a plus, en passant en Afrique, on a, dans l'Algérie et sur toute la côte occidentale de la Méditerranée, des pluies considérables; mais en pénétrant dans l'intérieur du pays, on arrive à des contrées où la quantité d'eau tombée annuellement est à peu près nulle[1]. Une vaste région, étendue le long du tropique du cancer et comprenant à peu près tout le Sahara, l'Égypte, l'Arabie, les États d'Iran, puis, reprenant plus loin par la Mongolie jusqu'au Japon et à la Chine, détermine une série de pays où les chutes d'eau ne sont guère sensibles. Cette région, à peu près sans pluie, qui borde le tropique septentrional, se reproduit encore sur la côte occidentale de l'Amérique,

[1] On a publié, dans ces derniers temps, différentes cartes qui indiquent les quantités plus ou moins grandes de pluie qui tombent annuellement dans les différents pays. Nous citerons entre autres l'*Atlas du Cosmos*, in-folio que publie M. J. A. Barral, comme complément aux œuvres d'Alex. de Humboldt et de Fr. Arago; le *physicalischer Atlas* de Berghaus, in-folio publié par J. Perthès, à Gotha, 1845; l'*Atlas zu Alex. V. Humboldt's Kosmos*, par Traugott Bromme, 1 vol. in-4° oblong, Stuttgard, chez Van Krais et Hoffmann, etc.

et mérite une attention toute spéciale ; d'autant plus qu'elle semble se reproduire aussi, mais moins forte, à la surface des mers et de l'autre côté du tropique du capricorne. Cependant cette dernière région offrant moins de pluie se montre particulièrement sur les côtes du Pérou et de la Bolivie. Entre ces deux régions tropicales, moins exposées aux pluies, les abords de la ligne équinoxiale même présentent une humidité plus forte que partout ailleurs. Il semblerait que les courants atmosphériques, venus du Nord, en rasant la surface de la terre et en remontant au-dessus des régions équinoxiales pour retourner vers les pôles, achèvent d'y perdre l'humidité qu'ils renferment et forment ces pluies abondantes qu'on y remarque.

La nature même du globe ne paraît pas étrangère à la différence que l'on observe dans la chute des eaux, et bien des points à la surface de la terre semblent ne présenter cette particularité que par suite de leur position et peut-être encore par la nature même du sol.

On pourra, d'ailleurs, se faire une idée plus juste du singulier phénomène de la chute et de l'abondance des pluies, par le tableau que nous présentons ici.

Quantités de pluie par saison.

LOCALITÉS.[1]	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	L'année.	Nombre d'années d'observation.	Hauteur.	Latitude.
	mm	mm	mm	mm	mm			
Breslau.	55,7	77,3	139,8	80,0	352,8	56	140m	51° 6'
Prague	56,7	94,0	158,9	79,0	388,6	52	191m	50° 5'
Upsala	67,7	74,8	140,9	113,8	397,2	102	—	59°52'
Wurzbourg. . .	103,5	104,0	107,8	85,5	400,8	7	160m	49°48'
Francfort S. M.	59,8	113,1	179,7	73,0	425,6	2 2/3	117m	50° 7'
Orenbourg . . .	91,2	102,7	140,9	97,0	431,8	11	—	51°45'
Nertschinsk. . .	8,3	42,6	306,3	86,6	443,8	12	—	51° 5'

[1] Pour la Prusse, les hauteurs en pieds de Paris sont données d'après les tableaux de M. Dove, *Tabellen und amtliche Nachrichten uber preussischen Staat*. In-fol. Berlin, 1858.

LOCALITÉS.	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	L'année.	Nombre d'années d'observation.	Hauteur.	Latitude.
St.-Pétersbourg.	74,5	73,4	171,1	129,7	448,7	16	—	59°56'
Helsingfors. . .	97,3	88,3	103,7	173,2	462,5	4 1/2	—	60°10'
Vienne.	82,5	98,3	164,4	101,4	446,6	15	156m	48°13'
Madrid.	42,5	109,5	43,5	252,5	448,0	—	663m	40°25'
Barcelone. . . .	87,5	125,5	82,6	194,1	489,7	—	—	41°22'
Dantzig	73,6	88,1	179,4	120,7	461,5	6 1/4	10m	54°21'
Toulon.	111,0	115,2	44,3	206,5	477,0	—	—	43° 7'
Londres	102,1	96,3	143,1	147,7	489,2	62	—	51°31'
Stettin	91,4	103,8	197,1	118,7	511,0	9 1/4	27m	53°35'
Berlin	112,3	110,4	181,2	117,9	521,8	12	39m	52°31'
Marseille	132,8	118,5	55,1	205,6	512,0	—	45m	43°18'
Paris.	111,8	131,9	151,9	142,2	537,8	123	64m	48°50'
Versailles . . .	111,3	152,4	162,3	137,8	563,8	6 1/2	—	48°48'
Bologne	98,3	98,0	147,3	170,8	514,4	18	82m	44°30'
Stockholm . . .	77,1	83,5	192,5	168,9	522,0	36	41m	59°21'
Dresde	97,4	115,7	209,9	116,3	539,3	10	121m	51° 3'
Coblence	91,1	135,3	197,6	139,9	563,9	11	—	50°22'
Riga.	81,6	99,1	224,7	166,4	571,8	—	—	56°57'
Palerme	212,8	130,6	32,5	203,8	579,7	24	—	38° 8'
Copenhague . .	125,8	116,3	180,8	161,0	583,9	42 2/3	—	55°41'
Iena	95,3	149,2	207,9	133,7	586,1	27	162m	50°56'
Bristol	121,2	141,7	136,6	191,0	590,5	5	—	51°27'
Abo	119,5	98,6	184,0	199,9	602,0	48	—	60°27'
Oxford	120,9	114,8	180,3	186,4	602,4	25	—	51°46'
Stuttgart. . . .	106,2	144,0	215,5	149,6	615,3	31	248m	48°46'
Trèves	147,9	116,2	192,2	169,7	626,0	25	156m	49°46'
Toulouse	130,7	176,6	150,5	168,2	626,0	25	152m	43°36'
Bordeaux. . . .	184,0	140,7	158,6	175,8	659,1	—	—	44°50'
Metz	143,1	144,2	183,1	189,6	660,0	22	—	49° 7'
Dijon.	145,3	156,3	178,2	216,6	696,4	30	—	47°19'
Dusseldorf . . .	137,2	145,6	192,6	151,3	626,7	8	—	51°14'
Kœnigsberg . .	141,2	110,1	191,5	184,7	627,5	9 1/2	24m	54°43'
Edimbourg. . .	147,8	126,1	169,6	188,6	632,1	27	88m	55°57'
Tubingue. . . .	95,0	138,6	256,6	155,5	645,7	10	331m	48°31'
Gotha	107,5	140,7	246,9	156,1	651,2	10	308m	50°57'
Lemberg	98,3	170,5	263,9	118,8	651,5	22 1/2	283m	—
Zwanenbourg. .	126,4	113,5	196,8	220,5	657,2	99	—	52°15'
Amsterdam . .	137,9	137,0	214,7	179,5	669,1	6	—	52°23'
Cologne	122,2	163,4	203,3	171,0	659,9	9 1/4	—	50°56'
Belgrade	122,7	161,5	218,7	160,3	663,2	6	—	44°48'
Gottingue . . .	124,1	123,8	241,8	184,1	673,8	4	132m	51°32'

LOCALITÉS.	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	L'année	Nombre d'années d'observation.	Haut	Latit.
Lisbonne. . . .	269,1	233,0	23,7	156,8	682,6	—	72m	38°42'
Heidelberg. . .	137,9	160,2	212,0	182,3	692,4	13	—	—
Breda	176.9	135,6	225,3	183,1	720.9	9	—	51°35'
Groningue. . .	155,2	147,2	240,1	180.7	721.2	11 1/2	—	53°13'
Bruxelles. . . .	163,1	136,6	211,0	193,1	723,7	21	58m	50°51'
Louvain	151.1	135,8	224,2	189,6	720,7	13	30m	50°53'
Liége	135,7	189,5	175,9	229,1	750,2	7	61m	50°40'
Gand.	166.2	164,7	242,0	214,2	777.1	16	11m	51° 3'
Dublin.	172,3	149,4	205,3	212,5	739,7	16	—	53°23'
Lille.	137,8	131,5	269,7	210,5	749,5	—	—	50°39'
Munster	163,2	174,0	223,1	189.8	750,1	4 2/3	63m	51°58'
Utrecht	192,4	143,8	218,7	217.0	771,9	7	—	52° 5'
Lyon.	130,8	184,6	226,3	188,0	776,7	—	—	45°46'
Naples	221,4	176,0	83,9	303,7	785.0	8	55m	40°31'
Rome	236,6	185,2	86,9	276,7	785.4	40	53m	51°54'
Genève.	132.6	182,3	228,0	278.4	821.3	29	396m	46°12'
Montpellier. . .	232,6	183,7	103,4	300,9	822,6	26	—	43°36'
Zurich.	137.1	196,0	301,9	207,3	842,3	11 2/3	—	47°23'
Munich	105,6	311,6	273,3	166,3	856.8	5	526m	58°49'
Padoue.	178,4	187,9	227,7	268,3	862,3	48	—	45°24'
Liverpool . . .	185,7	157,5	248,7	274.8	866,7	18	—	53°25'
Manchester. . .	206,5	174,6	250,8	270.2	902,1	47	47m	53°29'
Kremsmunster .	158,5	201,9	374,1	195,4	929,9	36	361m	48° 3'
Florence	258.0	217,6	133,7	321.9	931,2	16	64m	43°47'
Turin	140,8	287,5	284,5	242.0	954.8	13	279m	45° 4'
Milan	205,7	230,4	233,1	298.3	967.3	68	146m	45°28'
Lausanne. . . .	154,7	204,6	378,3	283,8	1021.4	6	507m	46°31'
Stavelot	215.5	285,7	254,3	272,1	1027,6	3	311m	50° 0
Valona.	321,7	188,5	64,6	506,9	1081,7	1 1/2	—	40°27'
Gibraltar. . . .	698,7	261,9	2.0	238,5	1201,1	1	—	36° 7'
Bayonne	232,8	269,2	302.6	441,8	1247.4	2	—	43°29'
Nantes.	366,0	282,0	276,6	378,6	1303.2	—	—	47°13'
Raguse.	341,0	335,7	93.2	451.5	1421,4	4 1/2	—	42°38'
Nicolajef. . . .	368,0	231,2	628,3	370.8	1598.3	6	—	46°58'

On peut juger, par les quantités d'eau tombées dans les villes d'Upsal, de Francfort et de Prague, combien ces localités donnent annuellement peu de pluies, puisque la valeur ne s'élève pas même à 400 millimètres. Cependant ce résultat est fondé sur plus de cinquante ans

d'observations ; et même pour Upsal, en Suède, les observations embrassent plus d'un siècle. La Néerlande, la Belgique, la France, l'Allemagne, la Pologne donnent 500, 600, 700 millimètres, et l'on remarquera que les quantités diminuent en s'éloignant de la mer pour pénétrer dans l'intérieur des terres. Ainsi les villes de la Belgique donnent au delà de 700 millimètres d'eau, tandis qu'à égalité de latitude les villes d'Allemagne et celles qui se rapprochent le plus de l'Asie donnent des quantités moindres. D'une autre part, on peut voir sans difficulté que, dans les différentes localités, quelle que soit leur distance à la mer, les deux saisons les plus pluvieuses sont l'été et l'automne. L'Angleterre sous ce rapport est dans une position toute spéciale, elle reçoit, comme entourée de mer, beaucoup plus d'eau que sa latitude ne semblerait l'indiquer.

Il est cependant des villes qui font des exceptions qu'il serait difficile d'expliquer : je parlerai spécialement de Paris, de Marseille, de Toulon qui ne donnent pas même 600 millimètres d'eau. On remarquera même que Madrid n'en donne annuellement que quatre cents quarante-huit : on objectera peut-être que son élévation de 663 mètres au-dessus du niveau de la mer doit y contribuer ; mais la ville de Munich, qui se trouve à peu près à la même hauteur (526 millimètres), donne annuellement 857 millimètres d'eau ; et cette ville se trouve plus septentrionale que la capitale de l'Espagne, puisque les latitudes sont de 40°25′ et 48°49′.

La petite ville de Stavelot en Belgique, malgré sa grande hauteur de 311 mètres, donne annuellement de son côté 1,021 millimètres de pluie ; mais elle se trouve dans un pays montagneux et qui, selon toute probabilité, doit présenter des considérations géologiques particulières, qui mériteraient d'être bien connues et qui exigeraient toute l'attention du savant qui a bien voulu nous les transmettre.

Chapitre VI. — *Électricité de l'air.*

Des observations ont été faites avec soin, depuis près d'un siècle, par plusieurs physiciens distingués sur la nature de l'électricité de l'air. Les beaux travaux de Franklin, de Saussure, de Volta, de Schubler, etc., avaient dès le commencement jeté une vive lumière sur ce champ nouveau de recherches; il est juste de dire cependant que les événements politiques, qui suivirent cette brillante époque, entravèrent singulièrement les travaux et portèrent les recherches vers d'autres points de vue que ceux qui avaient d'abord fixé l'attention de ces grands maîtres de la science. M. Kämtz qui les a mentionnés dans sa météorologie, ainsi que MM. Forbès, De la Rive, Martins, tournèrent leur attention vers les montagnes de la Suisse, et crurent y trouver un terrain plus propre à rendre compte des grands phénomènes électriques de l'atmosphère. D'autres, et particulièrement MM. Lamont, directeur de l'Observatoire de Munich et Ronalds, directeur de l'Observatoire de Kew, en Angleterre, tournèrent leur attention vers le degré de force que montre l'électricité pendant la période diurne et pendant la période annuelle. Ces phénomènes, depuis 1845, avaient également éveillé mon attention en Belgique; j'avais tâché de rendre compte précédemment des divers résultats auxquels j'étais parvenu, en ayant égard, de plus, à la pression barométrique, à l'état plus ou moins pur de l'air, à l'influence des hauteurs [1], aux changements de signes pendant les orages, etc.

[1] Voici ce que je disais plus haut page 211, au sujet de la force électrique qu'on obtient selon les élévations de l'électromètre, *dans un lieu nullement dominé par les corps avoisinants, l'intensité électrique de l'air croît sensible-*

Mes résultats concordaient avec ceux de MM. Lamont et Ronalds pour indiquer la variation annuelle : les maxima et minima s'accordaient parfaitement pour les dates, mais les valeurs absolues différaient sensiblement entre elles. La série des recherches faites à Kew, en Angleterre, par M. Ronalds, s'accorde mieux avec les nombres de Bruxelles. Ces différences qui peuvent tenir à la nature et à l'élévation des localités, ont été rendues comparables dans les trois colonnes suivantes, en prenant pour unité la valeur moyenne d'un mois de l'année[1]. J'y joins de plus les résultats généraux que M. Duprez a bien voulu recueillir à Gand, pendant neuf années (*voyez* plus haut page 401), pour vérifier mes conjectures sur l'effet que pouvait produire une station dominée par un toit sur les résultats dont je m'occupais, et surtout pour reconnaître, si le lieu d'observation était parfaitement découvert, quelle pouvait être son influence[2].

Voici les résultats *observés* dans les quatre stations et les nombres *proportionnels* que j'ai cru pouvoir en déduire.

ment, à partir d'un point déterminé en proportion des hauteurs. Les expériences qui furent faites, en 1844 et 1845, dans la vue de pouvoir déterminer cette loi, se trouvent successivement énumérées avec les différentes expériences et avec les calculs qui s'y rapportent dans la 3e partie, tome II de l'ouvrage, *Sur le climat de la Belgique*, page 14.

[1] J'ai consigné mes observations sur la variation annuelle, dans une lettre adressée à M. Lamont, et intitulée *Électricité de l'air*, etc., voyez aussi les *Bulletins de l'Académie royale* de Belgique, tome XIX, 2e partie, page 496, année 1852.

[2] Les électromètres doivent être soigneusement comparés, comme je l'ai déjà indiqué, si l'on veut vérifier leurs résultats à de longs intervalles. Les deux électromètres de Bruxelles et de Gand avaient été primitivement comparés avec soin ; mais il est évident que plus tard, en donnant relativement les mêmes valeurs, ils ont varié dans leurs indications absolues, soit par un dérangement dans l'instrument gantois, soit par un effet des influences locales, ce qui est beaucoup plus vraisemblable, d'après M. Duprez ; surtout si l'on considère la disposition des lieux dominés d'où l'on se trouve forcé d'observer.

MOIS.	NOMBRES OBSERVÉS.				NOMBRES PROPORTIONNELS.			
	Bruxelles.	Kew.	Munich.	Gand.	Bruxelles.	Kew.	Munich.	Gand.
Janvier . .	518°	182°4	6°34	58°	2,82	2,40	1,48	2,34
Février . .	333	179,3	5,98	37	1,81	2,35	1,39	1,49
Mars . . .	169	58,2	5,18	21	0,92	0,76	1,21	0,86
Avril . . .	105	40,7	3,04	9	0,57	0,54	0,71	0,37
Mai. . . .	81	41,3	2,56	5	0,44	0,55	0,60	0,21
Juin. . . .	40	26,8	3,11	7	0,22	0,35	0,72	0,29
Juillet. . .	42	31,8	3,15	18	0,23	0,42	0,83	0,73
Août . . .	62	28,5	3,03	11	0,34	0,38	0,71	0,46
Septembre.	74	31,0	2,83	9	0,40	0,41	0,66	0,37
Octobre. .	140	63,1	3,59	23	0,76	0,85	0,83	0,93
Novembre.	230	80,5	5,51	54	1,25	1,34	1,28	2,19
Décembre.	412	126,3	7,20	44	2,24	1,65	1,68	1,76
L'année.	184	74,3	4,29	25	12,00	12,00	12,00	12,00

Il résulte de ces nombres que les tensions électriques, pendant les mois extrêmes de l'hiver et de l'été, sont comme 12 à 1 pour Bruxelles et pour Gand, comme 6 à 1 pour Kew, et comme 2 à 1 seulement pour Munich. Des différences aussi grandes, si elles existent réellement, intéressent la science au plus haut point; si elles tiennent à l'imperfection des instruments, à celle des méthodes et peut-être à l'inégale élévation des lieux; elles n'en méritent pas moins une grande attention.

Des observations sur le même sujet ont commencé à être faites en Allemagne, en Italie, aux États-Unis et dans d'autres pays; mais on ne saurait trop recommander d'observer les instruments, surtout dans des lieux qui ne sont dominés par aucun autre, et avec des instruments parfaitement mobiles et dégagés de toute humidité.

Si l'axe de rotation de la terre était perpendiculaire à la

direction du soleil, tous les points du globe seraient successivement, pendant 12 heures, éclairés par cet astre; et, pendant les 12 heures suivantes, privés de ses rayons : les jours seraient égaux aux nuits. Mais l'axe de rotation est légèrement incliné; il dévie de la verticale d'un peu plus de 23 degrés; il en résulte qu'un habitant qui se trouverait, dans la partie la plus inclinée vers le soleil, verrait constamment cet astre pendant 24 heures; et il en serait de même pour tous les habitants qui se trouveraient entre le pôle et 23 degrés de distance à ce point. Cet espace a été nommé zone glaciale. Le contraire arriverait pour les habitants de la zone glaciale opposée; à six mois de distance, ils seraient entièrement privés des rayons solaires. Mais cet état n'est que passager : La terre, en conservant sa même inclinaison dans l'espace, offre annuellement l'un et l'autre pôle du côté du soleil, et selon qu'on se trouve sur l'un ou l'autre hémisphère on est en été ou en hiver, et par conséquent les phénomènes électriques doivent varier.

Pour nous rendre compte de l'action exercée par la direction des vents sur l'électricité de l'air, il suffit d'observer l'influence que montre chacun des seize vents principaux : Nous avons fait voir, d'après l'expérience de plusieurs années [1], qu'il existe deux *maxima* diamétralement opposés dans le ciel : Le maximum le plus énergique correspond à la partie du ciel placée entre le NO et l'ONO; l'autre est à peu près directement opposé et se montre entre le SE et l'ESE.

Ces résultats ne s'accordent pas avec ceux trouvés par Hemmer, à Manheim, et par Schübler, dans l'Allemagne méridionale. Ces savants n'ont observé qu'un seul minimum

[1] *Sur le climat de la Belgique*, 3e partie, 1er vol., *de l'Électricité de l'air*, page 20.

électrique et un seul maximum. Le minimum est placé, comme celui de Bruxelles, vers le Nord ; et le maximum, est entre le S et le SO.

La différence entre la Belgique et l'Allemagne tient certainement à des circonstances locales : les résultats relatifs aux saisons montrent que la discordance de Bruxelles ne doit pas être attribuée à des causes accidentelles : les maxima et les minima conservent assez bien leur position ; et quand ils se déplacent, on peut s'expliquer, à l'inspection des nombres, comment le déplacement s'opère.

M. Clarke, de Dublin, qui, en 1839, a fait des observations sur l'électricité de l'air, pour satisfaire à la demande de l'Académie royale d'Irlande, a trouvé des résultats qui diffèrent aussi de ceux de Saussure et de Schübler. D'après ses recherches sur la variation diurne, le premier minimum a lieu à 3 heures du matin ; l'électricité augmente ensuite jusqu'à 10 heures ; elle diminue alors faiblement jusqu'à 11 heures, puis augmente de nouveau jusqu'à 2 heures 45 minutes du soir ; à 3 heures, elle recommence à diminuer, mais plus rapidement que la première fois, jusqu'à 6 heures ; elle augmente à cette époque, puis diminue successivement jusqu'à ce qu'elle atteigne son minimum à 3 heures du lendemain[1].

Je regrette de ne connaître les observations de M. Clarke, que par les extraits qui en ont été donnés ; mais ses résultats concordent assez bien avec ceux que j'ai obtenus pour le mois de *décembre* par l'électromètre de Peltier, comme on en pourra juger[2] :

[1] *Philosophical Magazine*, tome XVI, page 224, année 1840 ; et *Mémoire sur l'électricité de l'air*, par M. Duprez, dans les *Mémoires couronnés de l'Académie royale de Bruxelles*, tome XVI.

[2] On remarquera que ces nombres, pour le mois de *décembre*, diffèrent un peu de la moyenne générale de l'année, qui se trouve donnée plus haut, page 228. C'est ce qui résulte mieux des conclusions qui suivent.

HEURES.	Électricité.	Baromètre.	HEURES.	Électricité.	Baromètre.
9 heures. .	+50°	758,52	4 heures.	+42° *min.*	758,18
10 » . .	54 *max.*	58,67 *max.*	5 » .	42	»
11 » . .	53	»	6 » .	44 *max.*	58,21
12 » . .	51	58,35	7 » .	44	»
1 » . .	50	58,19	8 » .	38	58,46
2 » . .	52	58,05 *min.*	9 » .	34	58,48 *max.*
3 » . .	44	»	10 » .	30	58,46

De l'ensemble des observations que j'ai faites pour constater la variation diurne de l'électricité de l'air, non pour le mois de *décembre* mais pour l'année entière (page 228), je crois pouvoir déduire les conclusions suivantes :

1° L'électricité de l'air, estimée à une hauteur toujours la même, subit une variation diurne qui présente généralement deux maxima et deux minima;

2° Les maxima et les minima se déplacent d'après les différentes époques de l'année;

3° Le premier maximum arrive, en été, avant 8 heures du matin ; et vers 10 heures en hiver;

Le second maximum s'observe, après 9 heures du soir, en été; et vers 6 heures en hiver.

L'espace de temps qui sépare les deux maxima est donc de plus de 13 heures à l'époque du solstice d'été, et de 8 heures seulement au solstice d'hiver;

4° Le minimum du jour se présente vers 3 heures en été, et vers 1 heure en hiver.

Les observations ont été insuffisantes pour bien établir la marche du minimum de la nuit;

5° L'instant qui présente le mieux l'état moyen électrique de la journée, dans les différentes saisons, arrive vers midi.

Dans un travail antérieur, j'avais recherché quels sont les vents dominants aux époques des maxima et des minima absolus de chaque mois pour l'électricité de l'air; mais le dépouillement des tableaux m'a conduit à des résultats trop peu significatifs en raison du nombre d'observations dont j'ai fait usage, pour les donner avec quelque confiance.

Les nombres se balancent généralement et tendent à montrer qu'un maximum ou un minimum d'électricité peut s'observer assez indifféremment par l'un ou l'autre vent régnant; cependant, par le vent ENE, on n'a observé qu'un seul maximum et six fois un minimum. D'une autre part, sous l'influence des vents NO et ONO, on a observé huit fois un maximum et un seul minimum. Ces deux résultats s'accordent assez entr'eux, mais ne sont pas suffisants pour pouvoir en déduire des conclusions sûres.

Pendant ces quatre années, l'électricité de l'air, à l'heure ordinaire des observations, a été 23 fois négative.

Il est à remarquer que c'est par des vents d'Ouest, c'est-à-dire par des vents dont la direction était entre le Nord et le Sud, en passant par l'Ouest, que l'électricité négative a été principalement observée : sur 23 électricités négatives, vingt ont été marquées de ce côté. De plus, l'intensité électrique ne dépendait pas de la qualité du vent, car sa valeur moyenne était à peu près uniformément de —63°, valeur très grande et dépassant de beaucoup les charges positives généralement observées. (V. page 225.)

La fréquence plus grande des vents de SO et des régions avoisinantes n'est évidemment pas la cause de la fréquence plus grande de l'état électrique négatif dans les mêmes régions; car la partie N et ENE du ciel présente aussi, dans nos régions, un maximum pour la fréquence des vents et cependant l'on n'y a pas observé une seule fois l'électricité négative.

Chapitre VII. — *Phénomènes lumineux.*

On a pu voir, à la fin des deux livres précédents, ce qui se rapporte aux phénomènes lumineux de l'atmosphère : nous avons considéré spécialement les phénomènes que présentent l'arc en ciel, les cercles lunaires, les halos, les anthélies, etc.; nous ne nous sommes pas occupé avec moins d'intérêt de aurores boréales, spectacle curieux, mais soumis à des lois périodiques, dont le retour ne nous est pas favorable à l'époque actuelle [1]. Nous avons eu également l'occasion de parler de la polarisation de l'air serein ; mais nous n'avons pas cru devoir aborder l'examen des phénomènes qui se passent au dehors ou sur les dernières limites de notre atmosphère ; tels que les étoiles filantes [2]. Nous avons jugé préférable de renvoyer ces détails scientifiques à un autre ouvrage, où ils trouveront plus naturellement leur place : nous en parlerons dans la physique du globe, et particulièrement à propos de l'entrée de l'étoile filante dans la partie supérieure de notre atmosphère.

La *météorologie*, qui forme l'objet de cet ouvrage, n'est que la première partie d'un travail plus complet, qui renfermera l'exposition des lois physiques, relatives à notre globe considéré dans son ensemble, et que nous nommons *physique du globe*. Ce travail ne concerne donc pas seulement

[1] Voyez le catalogue d'*aurores boréales* par Hansteen, tome XIV, 1°; page 61 du *Bulletin* de l'Académie de Bruxelles, et les *Mémoires des membres* tome XX. 1847.

[2] Il en a été parlé sommairement néanmoins, à la page 428 et suivante de cet écrit; mais sans offrir les détails nécessaires. On pourra les trouver dans notre ouvrage *sur la physique du globe;* in-4°, chez Hayez 1861.

notre atmosphère; il doit encore rendre compte de toutes les lois physiques de notre planète : c'est-à-dire qu'après avoir traité de l'atmosphère dans laquelle nous sommes plongés, il doit s'occuper aussi du globe qu'elle entoure et de la couche *sur-atmosphérique*, extrêmement rare, dont elle est enveloppée. Une étoile filante, qui vient des espaces célestes et qui se dirige directement vers le centre de notre terre, doit donc franchir cette sur-atmosphère, traverser notre atmosphère même, puis pénétrer à l'intérieur de notre globe, à moins d'être éteinte ou déviée avant d'y parvenir.

Cette marche aérienne a beaucoup occupé les savants dans ces derniers temps; elle forme en effet un des phénomènes célestes les plus curieux et les plus importants. Elle devra principalement fixer notre attention dans le traité sur la *physique du globe*, qui fera suite à ce traité de *météorologie*. On peut déjà pressentir quelle est la hauteur de la sur-atmosphère, par la distance à laquelle elle nous permet de voir l'étoile filante qui s'approche de nous : on peut admettre que sa hauteur est de soixante à quatre-vingts lieues. Nous devons la supposer extrêmement rare, mais de nature cependant à émettre des courants lumineux bien prononcés sur le passage des étoiles filantes qui la traversent rapidement, depuis l'instant de leur entrée jusqu'à l'instant où elles disparaissent, après en avoir dépassé les premières couches, car il n'a jamais été donné à l'homme de pouvoir examiner de près la nature d'une seule étoile filante. Nous savons seulement que ces météores cessent de briller, à mesure qu'ils pénètrent dans notre atmosphère, et que les plus apparents même cessent de se montrer et disparaissent, lorsqu'ils s'enfoncent dans la partie la plus agitée et qu'ils approchent de la terre.

L'atmosphère constamment agitée n'est pas de la même hauteur, en été et en hiver. L'agitation ne se manifeste pas

à plus de 3 à 4 lieues de hauteur en hiver, ni à plus de 6 à 8 lieues en été. C'est dans cette partie agitée que se trouve l'humidité et que sont les êtres vivants soit plantes, soit animaux. Plus haut, l'air est parfaitement sec et les êtres vivants cessent d'y subsister. Des nuages spéciaux, de légers cirrhi s'arrêtent parfois à ses dernières limites et s'y fixent en quelque sorte. C'est vers cette partie de l'atmosphère, non soumise aux agitations diurnes, que se manifestent spécialement les aurores boréales, car parfois on aperçoit des lambeaux plus ou moins lumineux qui cheminent à travers l'espace; et quelquefois même de larges jets brillants, comme seraient des étoiles filantes, projettent des étincelles dans leur marche.

Ce sont ces phénomènes qui nous ont porté plus spécialement à les ranger parmi ceux dont nous aurons à parler dans la physique du globe, qui concerne les régions les plus élevées au-dessus de notre terre.

Si nous traversons notre atmosphère, pour considérer ensuite ce qui se passe à la surface même de notre globe; si nous étudions les deux règnes organisés des êtres vivants, nous nous arrêterons aux grandes lois de l'atmosphère dont ils subissent les influences; nous en étudierons les variations, et spécialement celles des températures qui s'éteignent à cinquante ou soixante pieds de profondeur.

En pénétrant jusqu'au sein de notre globe, quelques physiciens continuent encore à le considérer comme solide, et doué d'une température croissante depuis la surface jusqu'à son centre. D'autres admettent qu'à des distances, même assez rapprochées de la surface, la forme solide fait place à la forme plus ou moins liquide : quelques-uns même pensent que la partie solide peut être disjointe de la partie liquide, présenter des vides plus ou moins grands, des disjonctions qui permettraient aux parties liquides d'avoir

un mouvement de rotation qui ne serait pas exactement celui de la partie solide extérieure. Dans cette hypothèse, les volcans et leurs projections accidentelles pourraient s'expliquer sans peine, et mériteraient une attention toute spéciale. Ces révolutions distinctes ne se feraient pas sans secousses, et produiraient de temps en temps des tremblements de terre, des éjections volcaniques, ainsi que des enfoncements ou des soulèvements de terrains : remarquons que les masses liquides qui se projettent à travers certains cratères, placés spécialement sur les bords des mers, ajoutent encore à ces probabilités.

De pareilles hypothèses sont plus ou moins admissibles, si l'on considère surtout la contexture et la subordination des parties d'autres corps célestes, de Saturne par exemple, où l'on voit le corps de la planète et les parties de l'anneau qui l'enveloppe, n'avoir pas exactement les mêmes temps de révolution sur eux-mêmes. Ce sont du reste des questions qui trouveront mieux leur place dans l'ouvrage qui doit suivre et qui traitera de la Physique du globe.

FIN

TABLE DES MATIÈRES.



MÉTÉOROLOGIE.



LIVRE PREMIER.

DE LA CHALEUR, DE LA PRESSION DE L'AIR ET DES VENTS.

Chapitre Ier. — *De la chaleur.*

CHAPITRE II. — *De la pression de l'air.*

CHAPITRE III. — *Des vents.*

LIVRE II.

DE L'HYGROMÉTRIE, DES PLUIES, DE L'ÉLECTRICITÉ & DES PHÉNOMÈNES LUMINEUX.

CHAPITRE Ier. — *De l'hygrométrie.*

CHAPITRE II. — *Pluie, grêle, neige, etc.*

CHAPITRE III. — *Électricité.*

Chapitre IV. — *Phénomènes lumineux.*

LIVRE III.

LA BELGIQUE.

CHAPITRE Ier. — *De la chaleur.*

CHAPITRE II. — *De la pression de l'air.*

CHAPITRE III. — *Des vents.*

CHAPITRE IV. — *De l'hygrométrie.*

CHAPITRE V. — *Pluie, grêle, neige, etc.*

CHAPITRE VI. — *Électricité.*

CHAPITRE VII. — *Phénomènes lumineux.*

LIVRE IV.

GLOBE EN GÉNÉRAL.

CHAPITRE Ier. — *De la chaleur.*

CHAPITRE II. — *De la pression de l'air.*

CHAPITRE III. — *Des vents.*

CHAPITRE IV. — *De l'hygrométrie*

Chapitre V. — *Pluie, grêle, neige.*

Chapitre VI. — *Électricité*

Chapitre VII. — *Phénomènes lumineux.*

FIN DE LA TABLE.

PUBLICATIONS DU MÊME AUTEUR.

I **Histoire des sciences mathématiques et physiques chez les Belges.** 1 vol. in-8°, 1865.

II **Sciences mathématiques et physiques,** *au commencement du* XIX[e] *siècle.* 1 vol. in-8°, 1866.

III **Météorologie de la Belgique, comparée à celle du globe.** 1 vol. in-8°, 1867.

IV **Sur la physique du globe.** 1 vol. in-4°, 1861.

V **Éléments d'astronomie.** 4[e] édition. 2 vol. in-18, 1848.

VI **Sur l'homme et le développement de ses facultés ou essai de physique sociale.** 2 vol. in-8°, 1835 [1].

Annales *de l'Observatoire royal de Bruxelles.* 17 vol. in-4° , 1834 à 1866.

Annuaire *de l'Observatoire royal de Bruxelles.* 34 vol. in-18, 1834 à 1867.

Almanach séculaire *de l'Observatoire royal de Bruxelles.* 1 vol. in-18, 1854.

Correspondance mathématique et physique. Recueil périodique in-8°, 1825-1839 (11 vol. in-8°). Bruxelles.

Du système social et des lois qui le régissent. 1 vol. in-8°. Paris, 1848.

Sur la théorie des probabilités, appliquée aux sciences morales et politiques. 1 vol. in-8°. Bruxelles. 1846.

Positions de physique, ou résumé d'un cours de physique générale. 2[e] édition. Bruxelles, 3 vol. in-18.

Instructions populaires sur le calcul des probabilités. 1 vol. in-18. Bruxelles, 1828.

[1] Une Nouvelle édition de cet ouvrage, qui a été traduit dans plusieurs langues, paraîtra sous peu, mais entièrement revue et augmentée, au moyen des documents nouveaux publiés depuis un quart de siècle.

